

ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ межотраслевой научно-технический и производственно-экономический ЖУРНАЛ

РАЗРАБОТКИ белорусских автомобилестроителей

МИНТРАНС Республики Беларусь
беспристрастно назвал лучшими
автомобилями 2000 года



- автомобиль-самосвал
грузоподъемность до 20
тонн MAZ-5516 произ-
водства MAZ

- автомобиль-самосвал
грузоподъемность
свыше 20 тонн МЗКТ-
65158 "Волат" Минско-
го завода колесных тя-
гачей



- автобус – MAZ-103
производства филиала
Минского автозавода
АМАЗ

седельный тягач –
MAZ-MAN-543268
производства бе-
лорусско-герман-
ского СП "MAZ-
MAN"



№ 2 (11)
АПРЕЛЬ - ИЮНЬ
2001

технические характеристики см. стр. 47

Выбор - за вами!

ПОЗДРАВЛЯЕМ	1
БОЛЬ И ПЕЧАЛЬ БЕЛАРУСИ	2
<i>Перечень программ конкурса</i>	3
ВОСПОМИНАНИЯ ОБ УЧЕНЫХ	4-8
СУД ДЛИННОЮ В СОТНИ ЛЕТ	9
<i>Разработки Белорусской государственной политехнической академии</i>	12-14
И в шутку и всерьез	15
ИСТОРИЯ НАУКИ	16
СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ...	17
<i>Разработки БелОМО и АО "Пеленг"</i>	20
ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ	22
ВЕХИ ИСТОРИИ	24
АРАЛА И МЕЧИ	26
<i>Летопись катастроф</i>	28
СЕМИНАРЫ	28-39
На досуге	41,48
<i>Японская надежность по немецки</i>	41
СТРАНИЦА АВТОМЕХАНИКА	42
<i>Всякая всячина</i>	45
ОФИЦИАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ	46
<i>Из блокнота механика Гайкина</i>	46
ДАВАЙТЕ ПОМЕЧТАЕМ	47

Лауреат Нобелевской Премии ЖОРЕС ИВАНОВИЧ АЛФЕРОВ Почетный член Белорусского общества инженеров-механиков (ОО "БОИМ")



Наш земляк Жорес Иванович Алферов свое великое плавание в мировом океане науки начал со скамьи 42-й минской мужской школы и Белорусского политехнического института. Он и в настоящее время поддерживает творческие связи с учеными и инженерами Беларуси.

Решением Центрального правления ОО "БОИМ" Жорес Иванович избран Почетным членом Белорусского общества инженеров-механиков. Свою признательность он выразил в прилагаемом письме.

Глубокоуважаемый Александр Борисович!

Я признателен Белорусскому обществу Инженеров-Механиков за избрание меня Почетным членом Вашего общества.

Желаю процветания, творческих успехов и профессиональных достижений Вашему обществу на благо развития инженерной деятельности в Белоруссии.

Вице-президент РАН,
Председатель Президиума
СПБ ИЦ РАН,
академик

Ж.И.Алферов

Полагаем, что пожелания Российского академика будут способствовать приливу в ряды ОО "БОИМ" новых научных и инженерных сил, укреплению связей российских и белорусских специалистов для решения стоящих перед нашими странами задач.

ПРИГЛАШАЕМ

членов ОО "БОИМ" принять участие в конкурсе

В соответствии с Положением о порядке разработки и выполнения государственных научно-технических программ Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь совместно с министерствами, другими республиканскими органами государственного управления проводит открытый конкурс научно-технических проектов заданий государственных научно-технических программ.

Предложения следует направлять головным организациям - исполнителям программ. Материалы оформляются по установленным формам, которые можно получить в Госкомитете и у головных организаций.

Прошедшие конкурсный отбор и предварительную экспертизу проекты заданий направляются в ГКНТ для прохождения государственной научно-технической экспертизы.

Материалы принимаются до 1 июля 2001 г.

Список конкурсных программ и головных организаций - исполнителей на стр. 3.

Республиканский межотраслевой научно-технический и производственно-экономический журнал

Издается с июня 1998 года. Выходит один раз в три месяца

Учредитель - Белорусское общество инженеров-механиков

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

Главный редактор академик НАН Б С.А. АСТАПЧИК

Редакционная коллегия: М.С. ВЫСОЦКИЙ,

А.Б. ЗУЕВ, Д.И. КОРОЛЬКОВ, С.М. КРАСНЕВСКИЙ, Г.С. ЛЯГУШЕВ, М.Г. МЕЛЕШКО,

И.А. СОЛОДУХА, В.Е. ЧВЯЛЕВ, К.Г. ЧЕСНОВИЦКИЙ, В.А. ШУРИНОВ

ЛАУРЕАТОВ Государственных премий Республики Беларусь 2000 года в области техники

Указ Президента Республики Беларусь № 133 от 12 марта 2001 года.

– за работу "Порошковые защитные покрытия: теория, технология, практика"



Ильющенко Александр Федорович, д.т.н., директор Научно-исследовательского института порошковой металлургии с ОП Белорусского государственного научно-производственного концерна порошковой металлургии

– за работу "Разработка и освоение производства подъемно-транспортного оборудования для горнодобывающей промышленности Республики Беларусь"



Башура Андрей Николаевич, генеральный директор ПО "Беларуськалий"

– за работу "Создание и освоение в производстве комплекса конкурентоспособного прецизионного оборудования для изготовления высокоточных оригиналов топологий изделий электронной техники"



Аваков Сергей Мирзоевич, нач. отд., зам. гл. инж. Государственного научного производственного предприятия "КБТЭМ-ОМО" Государственного научно-производственного концерна точного машиностроения "Планар"



Ивашко Виктор Сергеевич, д.т.н., зав. отд. того же института



Сычевский Владимир Алексеевич, к.т.н., зам. гл. инж., нач. инженерного центра ПО "Беларуськалий"



Дьяченко Алексей Артемович, вед. инж.-конструктор того же предприятия



Манойло Евгений Данилович, зав. лаб. того же института



Прушак Виктор Яковлевич, д.т.н., тех. директор Солигорского института проблем ресурсосбережения с ОП



Карпович Святослав Евгеньевич, д.т.н., проф. Белорусского гос. университета информатики и радиоэлектроники



Дорожкин Нил Николаевич, д.т.н., проф., член.-корр. НАН Б, гнс ИТМО НАН Б им. Лыкова



Щерба Владимир Яковлевич, к.т.н., директор того же института



Колядко Николай Сергеевич, президент ГНПК точного машиностроения "Планар" – директор завода "Планар-ГМ"



Кундас Семен Петрович, д.т.н., проф., зав. лаб. Белорусского гос. университета информатики и радиоэлектроники



Протасеня Александр Владимирович, зам. тех. директора того же института



Матюшков Владимир Егорович, д.т.н., проф., вице-президент ГНПК точного машиностроения "Планар" – директор ГНПП "КБТЭМ-ОМО"



Науменко Николай Николаевич, нач. отд. инновационной деятельности при УД НАН Б

Зяц Ирина Михайловна, к.т.н., нач. отд. того же института



Юдицкий Валерьян Александрович, вед. инж. ГНПП "КБТЭМ-ОМО" ГНПК точного машиностроения "Планар"

ИЩЕМ ДОРОГУ ЖИЗНИ В ЧЕРНОМ ЧЕРНОБЫЛЬСКОМ ПОЛЕ

Через 5 лет после чернобыльского потрясения, 4 февраля 1991 г. была образована общественная организация – Национальная комиссия Беларуси по радиационной защите (НКРЗ Беларуси). Это было необходимым как для преодоления последствий чернобыльской аварии в нашей республике, так и для постоянной радиационной защиты населения. НКРЗ Беларуси стала частью международной инфраструктуры в области радиационной безопасности.

В настоящее время в состав НКРЗ входят 15 ведущих ученых и специалистов в области теории и практики радиационной безопасности, радиационной медицины, радиобиологической генетики, радиэкологии, дозиметрии и радиационной гигиены. Возглавляет Комиссию доктор медицинских наук, профессор Владимир Тернов.

Деятельность НКРЗ связана с рассмотрением и формированием основных направлений научных исследований в области обоснований и нормирования допустимых уровней облучения и содержания радионуклидов, выработкой рекомендаций министерствам и ведомствам, а также научным организациям, занимающимся изучением проблем и реализацией программ в этой области. Комиссия дает экспертную оценку научным данным по всем аспектам радиационной защиты и безопасности, которые представляют отечественные и зарубежные ученые или специалисты-практики.

За период своего 10-летнего существования Комиссия разработала, а также рассмотрела и внесла изменения и замечания в целый ряд нормативных документов республиканского и международного уровня.

Так, по инициативе НКРЗ проведен анализ дозовых нагрузок на население от медицинского облучения, в результате которого оказалось необходимым поменять в значительной степени парк медицинского рентгенологического оборудования. Это позволяет значительно снизить дозовые нагрузки на население особенно в районах радиоактивного загрязнения.

НКРЗ инициировала процесс нормативного и практического внедрения Концепции Системы



Куйкова Надежда Юрьевна
референт Национальной комиссии по радиационной защите Беларуси

прижизненного инструментального контроля внутреннего облучения (СПИКВО), одним из направлений которой является осуществление обследования на установках СИЧ (счетчик излучения человека) жителей Республики Беларусь.

Комиссией были подготовлены рекомендации, учтенные при разработке проектов Закона Республики Беларусь "О социальной защите граждан, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС"; Закона Республики Беларусь "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС"; Закона Республики Беларусь "О радиационной безопасности населения"; Закона Республики Беларусь "О мирном использовании атомной энергии и радиационной защите". Ею были оценены и рекомендованы для введения в действие концепции по дезактивации и обращению с радиоактивными отходами, образующимися в результате работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС; защиты населения Республики Беларусь при радиационных авариях на АЭС; защитных мер в восстановительный период для населения, проживающего на территории Республики Беларусь, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате чернобыльской катастрофы; Постановления Совета Министров "О порядке переселения жителей отдельных населенных пунктов Гомельской области, расположенных на терри-

ториях с уровнем радиоактивного загрязнения более 15 Ки/кв. км"; Норм радиационной безопасности; Основ санитарных правил обеспечения радиационной безопасности; "Временных санитарных правил обращения с отходами дезактивации, образующимися в результате работ по преодолению последствий катастрофы на чернобыльской АЭС"; "Положения о радиационном контроле в Республике Беларусь"; Заключения по социально-экономическим и радиационно-гигиеническим паспортам населенных пунктов, расположенных на загрязненных, радионуклидами территориях; Методических указаний "Определение годовых суммарных эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС" и др.

Были проведены также экспертные оценки, представленных Министерством здравоохранения, Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах и воде (РДУ-92; РДУ-96; РДУ-98; РДУ-99).

Анализируя 15-летний период преодоления последствий чернобыльской катастрофы, оценивая эффективность и стратегию современных мер радиационной защиты в агропромышленном комплексе, Комиссия еще раз подчеркнула, что мероприятия, проводимые с целью снижения риска радиоактивных загрязнений в звене "почва-растение", должны оставаться одними из главных во всей действующей системе радиационной защиты населения, пострадавшего в результате аварии на ЧАЭС. МЧС, Комчернобылло, Минсельхозпроду было рекомендовано при распределении средств, выделяемых на реализацию радиозащитных мероприятий, направлять их в первую очередь в агропромышленный сектор. При освоении указанных средств предложено обеспечить приоритетность проведения соответствующих агротехнических и агрохимических мероприятий на землях, которые характеризуются наиболее высокими коэффициентами перехода, радионуклидов из почвы в растения, а также неблагоприятными

показателями деградации почв.

Принципиально важно, на мой взгляд, то, что, несмотря на огромную инерцию восприятия аварии на ЧАЭС только через призму положений двух законов: "О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС" и "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС", Комиссии удалось постепенно и неуклонно предпринимать реальные шаги по сближению мер радиационной защиты, проводимых в республике, с международно признанными. Можно смело поставить в заслугу НКРЗ создание системы радиационной безопасности в республике, в основе которой лежат научно-обоснованные критерии.

Активное участие Комиссии в формировании нормативно-правовой базы в республике, тесное сотрудничество с аналогичными комиссиями по радиационной защите в России и Украине, рядом международных организаций позволили накопить бесценный опыт. Это - научное обоснование реализуемых на практике мер радиационной защиты, оценка эффективности их применения, выработка практических рекомендаций правительству, управленческим структурам, формирование перспективной научной мысли в области защиты человека от воздействия ионизирующих и неионизирующих излучений.

К сожалению, в деле минимизации последствий чернобыльской аварии еще много нерешенных проблем. В частности, это отсутствие

хорошей методологической поддержки, что затрудняет взаимопонимание между профессионалами, занимающимися проблемами радиационной защиты, и лицами, принимающими решения.

В перспективе деятельность НКРЗ направлена на реализацию стратегии действий по ограничению воздействия радиационного фактора на человека; дальнейшее развитие нормативно-правовой основы радиационной безопасности на загрязненных радионуклидами территориях Республики Беларусь, разработку критериев принятия решений о прекращении на них мер радиационной защиты и перехода к социально-экономической реабилитации.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММ КОНКУРСА

Государственная научно-техническая программа "Энергетика-2005"

Головная организация - исполнитель по программе - Академический научный комплекс "Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова" НАН Беларуси. 220072, г. Минск, ул. П. Бровки, 15, т. 2842136, факс (017) 2322513.

Государственная научно-техническая программа "Сварка"

Головная организация - исполнитель по программе Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт сварки и защитных покрытий с опытным производством. 220071, г. Минск, ул. Платонова, 126, т. 2326383, факс (017) 2101117.

Государственная научно-техническая программа "Алмазы"

Головная организация - исполнитель по программе - НИИ порошковой металлургии с опытным производством. г. Минск, ул. Платонова, 41, т. 2328271, факс (017) 2100574.

Государственная научно-техническая программа "Новые материалы и защита поверхностей"

Головные организации - исполнители по программе - Ассоциация новых материалов и технологий (раздел "Новые материалы"). 220071, г. Минск, ул. Платонова, 41, т. 2399895.

Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт сварки и защитных покрытий с опытным производством (раздел "Защита поверхностей"), ул. Платонова, 126, т. 2326363, факс (017) 2101117.

Государственная научно-техническая программа "Ресурсосбережение"

Головная организация - исполнитель по программе - научно-исследовательский институт порошковой металлургии с опытным производством. 220071, г. Минск, ул. Платонова, 41, факс (017) 2100574, т. 2328271.

Государственная научно-техническая программа "Технологии"

Головная организация - исполнитель по программе - Физико-технический институт НАН Беларуси. 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10, т. 2646010, факс (017) 2637693.

Государственная научно-техническая программа "Приборы, средства измерений и техническая диагностика"

Головная организация - исполнитель по разделу программы "Приборы и средства измерений" - ОАО Минский научно-исследовательский приборостроительный институт". 220113, Я. Коласа, 73, т. 2622124, факс (017) 2628881.

Головная организация - исполнитель по разделу "Техническая диагностика" - Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. 220600, г. Минск, ул. П. Бровки, 6, т. 2320451, факс (017) 2113884.

Государственная научно-техническая программа "Медицинская техника"

Головная организация - исполнитель по программе - ГП "Минский НИИ радиоматериалов". 220024, г. Минск, ул. Кижеватова, 86, т. 2781401, факс (017) 2783705.

Государственная научно-техническая программа "Белавтотракторостроение"

Головная организация - исполнитель по программе - Республиканское унитарное предприятие "Белавтотракторостроение". 220072, г. Минск, Академическая, 12, т. 2100749, факс (017) 2840241.

Государственная научно-техническая программа "Станки и инструмент"

Головная организация - исполнитель по программе - Проектное республиканское предприятие "Институт Белорганстанкинпром", 220088, г. Минск, Смоленская, 15, т. 2365093, факс (017) 2365056.

Государственная научно-техническая программа "Станки и инструмент"

Головные организации - исполнители по программе - Научно-производственное объединение "Интеграл". 220064, г. Минск, ул. Казинца, т. 2771451.

Минский НИИ радиоматериалов. 220024, г. Минск, ул. Кижеватова, 86, т. 2781400, факс (017) 2783705.

Государственная научно-техническая программа "Центробежная техника"

Головная организация - исполнитель по программе - Унитарное предприятие "НПО "Центр". 220071, г. Минск, ул. Шаранговича, 19, факс (017) 251370, т. 2586621.

Государственная научно-техническая программа "Строительные материалы и технологии"

Головная организация - исполнитель по подпрограмме "Строительные материалы и технологии" - Унитарное предприятие "Научно-исследовательский и проектно-технологический институт стройиндустрии". 220114, г. Минск, Староборисовский тракт, 15, факс (017) 2647958, т. 2638191.

Головная организация - исполнитель по подпрограмме "Химия в строительстве" - Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси. 220072, г. Минск, ул. Сурганова, 9, факс (017) 2842035, т. 2842742.

Государственная научно-техническая программа "Малотоннажная химия"

Головная организация - исполнитель по программе - Учреждение Белгосуниверситета "Научно-исследовательский институт физико-химических проблем". 220080, г. Минск, ул. Ленинградская, 14, факс (017) 2264696, т. 2095304.

Государственная научно-техническая программа "Минеральные удобрения"

"Белгорхимпром" концерна "Белнефтехим". 220029, г. Минск, ул. Варвашени, 17/28, т. 2346992, факс (017) 2347025.

АКАДЕМИК И.И. АРТОБОЛЕВСКИЙ

Почти четверть века назад ушел из жизни замечательный инженер-механик, академик Иван Иванович Артоболевский. Это имя известно во всем мире. Теоретические и прикладные разработки его останутся верным компасом для разработчиков новых поколений машин и механизмов. Предлагаем воспоминания о нем его коллег.



НА ВСЮ ЖИЗНЬ ВЕРЕН МЕХАНИКЕ

И.Г. БАСОВ, академик, лауреат Ленинской и Нобелевской премий, дважды Герой Социалистического Труда

Судьбы ученых, как известно, складываются по-разному. Одни промелькнут по небосклону жизни, оставив одну-единственную работу. И только спустя многие годы она будет оценена потомками, найдет свое место в науке следующего века, а имя ее автора извлекут из небытия.

Другие успевают сделать одно или несколько выдающихся открытий, значение которых ясно научной общественности еще при жизни их творцов. Эти ученые сразу становятся классиками науки, а их работы закладывают основы принципиально новых исследовательских направлений. Таковыми были судьбы Ньютона, Менделеева, Эйнштейна.

Но есть и третий, наиболее распространенный тип ученого. Он всю жизнь остается верен избранному еще в юности направлению работы, решает одну за другой встающие перед ним задачи, формируя свои собственные исследовательские подходы. Постепенно вокруг этого ученого складывается научная школа, он начинает заниматься большой организационной работой, а порой становится и крупным общественным деятелем.

К подобным людям относился и Герой Социалистического Тру-

да академик Иван Иванович Артоболевский.

Щедро одаренный от природы, он, получив инженерное и математическое образование, посвятил себя одной-единственной области научного творчества — теории машин и механизмов.

Это не было проявлением узости мышления или боязни попробовать свои силы в других сферах науки. Напротив, это свидетельствовало о склонности молодого исследователя к глубокому освоению той сферы познания, которая была неразрывно связана с множеством практических приложений.

Жизнь очень быстро доказала верность принятого решения. Последовательно пройдя все ступени вузовской и академической иерархии, И. Артоболевский уже в середине своего жизненного пути стал общепризнанным авторитетом в избранной им области научного знания. Семинар по теории машин и механизмов, организованный Артоболевским, стал тем «ядром кристаллизации», вокруг которого начала расти его школа, давшая нашей науке ряд крупных специалистов. Свидетельством широкого признания заслуг академика Артоболевского стало присуждение ему, первому

из советских ученых, Золотой медали имени Джеймса Уатта — высшей международной награды для инженеров-механиков.

Параллельно с ростом научной известности шло расширение круга общественной деятельности И. Артоболевского. Он стал вице-президентом Всемирной федерации научных работников, много лет подряд избирался депутатом Верховного Совета СССР.

Большая часть его жизненных сил была отдана Всесоюзному обществу «Знание», Правление которого И. Артоболевский возглавлял в течение многих лет. Он призывал лекторов направлять свои усилия на повышение качества и действенности лекционной пропаганды, способствовать совершенствованию идейно-политического, трудового и нравственного воспитания советских людей, стремиться оперативно доносить до самых широких кругов общественности информацию о последних достижениях советской науки и техники. Многие формы работы общества «Знание», типы его печатных изданий родились благодаря инициативе и большой организационной деятельности И. Артоболевского.

ЧЕЛОВЕК, ВИДЕВШИЙ БУДУЩЕЕ

К.В. ФРОЛОВ, академик Российской Академии наук

Академик Артоболевский отличался незаурядными организаторскими способностями. Он умел

так построить «векторное поле» коллектива, что равнодействующая усилий каждого была на-

правлена к цели. Он умел разглядеть научный потенциал совсем еще молодого аспиранта и заранее

давал ему самые сложные поручения, выполнение которых окрыляло будущего научного работника. Артоболевский считал, что важную роль при обсуждении новых идей в машиноведении играет наш институтский семинар, и организовал его филиалы в других городах страны.

Своеобразно решал Иван Иванович проблему кадров. Порой он поддерживал человека неблещущего талантами, а на мои недоуменные вопросы отвечал: «Вы думаете я сам не вижу, что такой-то звезд с неба не хватает? Вижу! Но сейчас важно утвердить новое направление. А, потом к нему потянутся молодые и сильные. Ведь то, что однажды посеяно, рано или поздно взойдет, а ростки, как вам известно, разрыывают даже асфальт!»

Иван Иванович был руководителем, который умел привлечь людей к новому делу. И они верили ему, тянулись к нему. А это то качество, без которого нельзя работать в науке, а тем более руководить ее развитием. Ведь времена когда можно было «жить» в науке, лишь выдвинув идею, давно прошли. Надо уметь еще и реализовать эту идею, что невоз-

можно без сплоченного коллектива единомышленников, порой людей самых разных специальностей. Надо уметь объединить их, зажечь общей идеей, поставить перед каждым свою цель. И. Артоболевский блестяще решал такие организационные задачи. И, быть может, в этом ему помогало то, что он, как мало кто другой, был бесконечно далек от традиционного образа «ученого сухаря», погруженного в свои «железки» или электронные схемы.

Выдающийся ученый и организатор науки, широкообразованный и просто по-житейски мудрый, Иван Иванович Артоболевский в последние годы жизни занимал высокий пост члена Президиума Верховного Совета СССР. Ему было поручено рассмотрение апелляции и жалоб. И занимался он этим важным делом с присущей ему исключительной добросовестностью и дотошностью, вникая в мельчайшие подробности каждого дела, стараясь найти единственно верное и справедливое решение. Такой же стиль работы был свойствен ему на посту председателя Правления Всесоюзного общества «Знание».

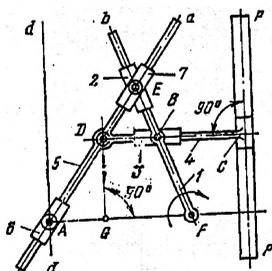
Большое внимание Иван Ива-

нович уделял воспитанию и подготовке научной молодежи. И именно мыслями о научной молодежи он делился со мной за два дня до своей смерти. Иван Иванович тогда находился в санатории и не мог присутствовать на открытии Всесоюзного съезда по теории машин и механизмов в Алма-Ате. Но он подготовил небольшое выступление и попросил меня зачитать его на съезде. За несколько часов до моего отлета Иван Иванович позвонил и сказал: «Вы знаете, Константин Васильевич, когда болеешь, да еще в моем возрасте, то невольно оглядываешься назад, оценивая свою жизнь. Все, что мог, я уже, наверное, сделал и понимаю, что сделано, может быть, недостаточно. Но главное — у нас есть научная молодежь. Именно ей принадлежит будущее. Молодежь надо любить и всегда ей помогать»... Больше я не видел Ивана Ивановича и не говорил с ним, но листок из блокнота, куда я записал наш последний разговор, хранится в моем архиве, напоминая о человеке, с которым мне довелось работать на протяжении многих лет.

МЕХАНИЗМЫ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Вот примеры описания механизмов, взятые из разных томов фундаментального пятитомного справочника И. И. Артоболевского. В этом справочнике систематизировано громадное наследство, накопленное практическим машиностроением в виде различных механизмов, которые находят применение в разнообразных машинах, приборах и устройствах. Всего собрано и описано 6347 рычажных, зубчатых, кулачковых, фрикционных механизмов, механизмов с гибкими звеньями, гидравлических, пневматических и электрических механизмов. И среди них немало механизмов, предложенных самим Артоболевским.

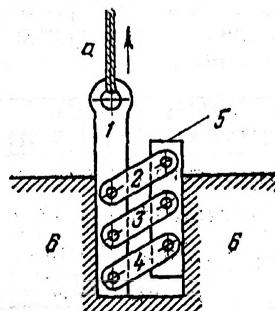
1123	КУЛИСНО-РЫЧАЖНЫЙ КОНИКОГРАФ АРТОБОВЕВСКОГО	КР
		ВК



Звено 1, вращающееся вокруг неподвижной оси F , входит во вращательную пару B с ползуном 3, скользящим вдоль оси CD ползуна 4, движущегося в неподвижных направляющих $p-p$. Ползуны 7 и 2, входящие во вращательную пару E , скользят вдоль осей Da и Fb звеньев 5 и 1. Звено 5 скользит в ползуне 6, вращающемся вокруг оси A . Если центр F установить в фокусе конического сечения, центр A установить в точке пересечения перпендикуляра, опущенного из точки F на заданную директрису $d-d$, и удовлетворить условию $GF : GA = FB : GA = e$, где e — заданный эксцентриситет конического сече-

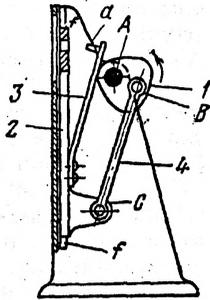
ния, то при вращении звена 1 вокруг, оси F точка E описывает коническое сечение. При $e > 1$ точка E описывает гиперболу, при $e < 1$ — эллипс и при $e = 1$ — параболу.

165	РЫЧАЖНЫЙ ЗАКЛИНИВАЮЩИЙСЯ ЗАХВАТ	ПР
		33



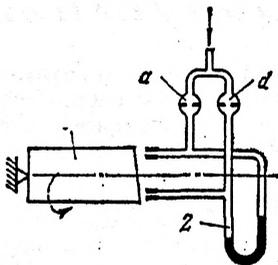
При перемещении каната a звено 1 посредством промежуточных звеньев 2, 3 и 4 заклинивает звено 5 в захватываемом объекте 6. Заклинивание обеспечивается силами трения, возникающими между щеками звеньев 1 и 5 и объектом 6. Звенья захвата образуют систему параллелограммов.

920	КУЛАЧКОВО-РЫЧАЖИЙ МЕХАНИЗМ ГРЕЙФЕРА КИНОАППАРАТА С УПРУГИМ ЗВЕНОМ	КР
		ГК



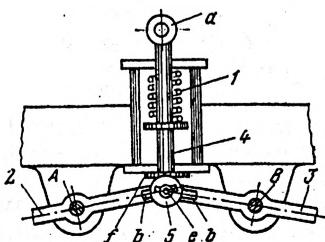
Кулачок 1, вращающийся вокруг неподвижной оси А, входит во вращательную пару В со звеном 4, которое входит во вращательную пару С с ползуном 2, скользящим в неподвижных направляющих f. С ползуном 2 связана плоская пружина 3 с зубом а. Зуб а вводится в отверстия киноленты, продвигает ее и выводится обратно.

116	МЕХАНИЗМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ ТОРЦА	ПГп
		И



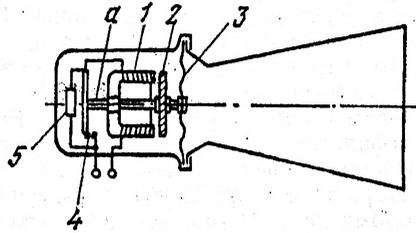
Контроль перпендикулярности торца изделия 1 к осевой линии осуществляется посредством применения дифференциального манометра 2. Сжатый воздух поступает через жиклеры а и d к соплам измерительных головок. В зависимости от зазоров между соплом и торцом при определенном положении изделия устанавливается уровень ртути в дифференциальном манометре. При отсутствии перекоса торца изделия уровни ртути в обоих коленах манометра будут одинаковы.

494	РЫЧАЖНЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ В ЛИФТЕ	ПР
		Пд



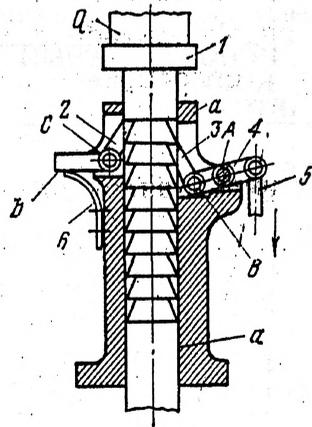
Рычаги 2 и 3, вращающиеся вокруг, неподвижных осей А и В, имеют прорези b, в которые входит палец e звена 5. Кабина лифта подвешена на тросе за кольцо а звена 4. Пружина 1 сжата. При обрыве троса пружина разжимается, тарелка f звена 4 нажимает на звено 5 и рычаги 2 и 3, повернувшись вокруг опор А и В, включают блокирующее устройство, обеспечивающее остановку кабины лифта.

1154	МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО СИГНАЛА С УПРУГИМ ЗВЕНОМ	СЭ
		ЦУ



При прохождении электрического тока через катушку электромагнита 1 якорь 2 притягивает к электромагниту 1 мембрану 3 и размыкает штифтом а контакты прерывателя 4. Параллельно прерывателю 4 включено сопротивление 5, благодаря которому сила тока в обмотке электромагнита 1 уменьшается настолько, что якорь 2 и мембрана 3 в силу упругости последней отходят в прежнее положение, контакты прерывателя снова замыкаются и т.д. Таким образом, возникают частые колебательные движения мембраны 3, вызывающие звучание.

481	ХРАПОВОЙ РЕЕЧНЫЙ МЕХАНИЗМ ДОМКРАТА	ЗХ
		Гп



Круглая рейка 1 скользит в неподвижной направляющей а. Подъем груза Q осуществляется штоком 5, приводящим в возвратно-колебательное движение вокруг неподвижной оси А рычаг 4. С рычагом 4 входит во вращательную пару В собачка 3, которая, упираясь в круглые зубья рейки 7, перемещает ее вверх. Обратное движение рейки 1 стопорится собачкой 2, вращающейся вокруг оси С, на хвостовик В которой нажимает пружина б.

"И ЗА УЧИТЕЛЕЙ СВОИХ..."

к. т. н. Людмила Ивановна Гапанович

"Кто мыслью подняться до истины мог,
главы не кладет он на царский порог"

Низами

Дай! Оглянусь!

А.С.Пушкин

Иван Людвигович Кнунянц был моим руководителем в аспирантуре, в лаборатории фтора Института элементарно-органических соединений АН СССР (ИНЭОС) в Москве, в период с 1965-1969 гг. и до 1984 года консультантом по вопросам моей работы в Минске.

Иван Людвигович Кнунянц - выдающийся ученый в области фторорганических соединений, серосодержащих лактонов, физиологически активных веществ. Герой социалистического труда, Лауреат Ленинской и трех Государственных Премий. Имел более 900 печатных работ, 200 авторских свидетельств, подготовил более 200 кандидатов и 30 докторов наук. Одновременно работал в ИНЭОСе, академии им. Тимошенко, читал лекции в институте им. Баумана. Академик АН СССР с 1953 года. Он родился 4 июня 1906 года в д. Шуша Нагорно-Карабахской АО, в семье горного инженера. Учился И.Л. Кнунянц в Баку и Грозном, где и окончил в 1923г. СШ № 3. Далее - дорога в Москву и навсегда. В 1928 г. окончил институт им. Баумана, получил специальность инженера - технолога по нефтехимии и оставлен ассистентом в лаборатории А.Е. Чичибабина. В тот период это была блестящая школа химиков-органиков, дававшая классическое техническое образование - Шилов, Шорычин, Церевитинов, Родионов и др.

Если посмотреть на его стремительный, счастливый взлет, то поистине начинаешь верить астрологии. Определяющие его судьбу день и год рождения (по авестийской астрологии), управляют планеты Меркурий, Солнце и Уран, а это - стремительность, цельность, красота, удача. В 29 лет - кандидат химических наук (без защиты), 33 - доктор химических наук, в 40 - член-корреспондент, в 47 - академик. В 34 года - профессор, в 43 - генерал-майор, в 60 - Герой социалистического труда. Он носил военную форму

всегда, любил ее и гордился этим; это не только его, но и нас всех как-то дисциплинировало. Одно дело докладывать просто ученому, другое - генералу в форме.

И.Л. Кнунянц был истин-



ным сыном своего народа: быстр, бесстрашен, тверд в своих убеждениях, любил и знал искусство, прост и доступен в обращении, всегда в движении, как человек по праву опыта и таланта нужный всем. Знал аспирантов лично, участвовал в решении их самых больших, жилищных проблем. Тогда было время кооперативного строительства, поэтому часто одалживал или просто вносил взнос за будущего ученого.

Его работы всегда были как вызов к раскрытию тайн мироздания.

В 1931 году страну охватила малярия. Для борьбы с ней через "лактон Кнунянца", который использовался как промежуточный продукт при синтезе витаминов группы В₁₂ срочно был создан и внедрен отечественный акрихин. Синтез проводился в мягких условиях, водной среде. Под руководством И.Л. Кнунянца были внедрены менее токсичные противораковые препараты - аналоги сарколизина, канцеролитических пептидов направленного действия. Получен и внедрен капрон, хотя считалось на тот период, что нельзя провести полимеризацию капролактама, материалы для вулканизации фторкаучука,

термостойкие покрытия, оргстекло и др. И.Л. Кнунянц начал работы в СССР с "неуловимым" и "страшным" фтором. Судить об опасности экспериментов с фтором можно по одному факту - дочь А.Е. Чичибабина погибла при опыте. Он всегда был там, где другие отступали. В 1974 году в Алма-Ата под руководством И.Л. Кнунянца проводился международный конгресс по фтору. Приведем его выступление на нем, оно как песня науке: "Когда оглядываешься на путь, который прошла наука фтора (1940-1974 гг.), то видишь, что многое, ранее поразившее воображение химика, стало обычным... Однако своеобразии этой области химии так велико, что она до сих пор дарит нам новые явления и факты, которые с одной стороны расширяют теоретические представления в химии, с другой - приводят к важным практическим результатам. Обе эти стороны доставляют огромное удовлетворение исследователю." По И.Л. Кнунянцу наука "дарит удовлетворение", а не требует, как принято считать. Разнообразие тем, выполненных под руководством И.Л. Кнунянца, можно назвать фантастическим. При этом теоретические исследования всегда заканчивались внедрением. С ним были созданы и внедрены фотосенсибилизаторы, фторорганические полимеры, растворители, новые поверхностно-активные вещества и т.д. Однако были у него и темы "для души". Это "лактон Кнунянца". Он к нему возвращался и распутывал все клубки нити Ариадны... Мне посчастливилось работать в области β-тиолактонов, получить и доказать промежуточные соединения через карбионное структурообразование. Это и стало в дальнейшем и основой общей теории всех выполненных и внедренных мной работ с 1959 по 1999 годы

в Академии наук БССР, Академии наук СССР, мединституте, ПТО "Интеграл" и "Горизонт", и, наконец, в д. Старинки (по растениеводству).

Воспоминания о И.Л. Кнунянце влекут за собой и воспоминания о методах и приемах работы с аспирантами в Академии наук СССР. Москва действительно была мечтой многих, кузницей кадров. Она сосредоточила в себе лучшие умы в науке. Достаточно им было увидеть в человеке "искру божью", они его хватали... Принцип родства на высоком уровне отсутствовал. Нас поступало в аспирантуру около 50 человек из разных республик. Больше всего из Грузии, Армении, Литвы.

ИНЭОС в то время возглавлял и сделал все возможное для работы ученых - здание, оборудование, реактивы, и главное - библиотеку, Президент АН СССР А.И. Несмеянов. Блестящая плеяда ученых была в этом институте. Вступительный экзамен был обязательным для всех аспирантов. Он проходил в темпе, вопросы порой были далекие от билета. Присутствовали ученые, по учебникам которых мы учились, например, Реутов. Получить "хорошо" было превосходно. Далее нас вызывали на 3 дня на коллоквиум, как они говорили, посмотреть на "котов в мешке". Председателем был И.Л. Кнунянц. Это походило на ринг. Задавался тест на стойкость и знание. Присутствовали все ведущие ученые. Обстановка - раскованная, без всякого подбострастия к "шефу". Всех присутствующих, отличала эрудиция, знание тем и дружеское участие. Через месяц нас опять всех прослушали с докладом по результатам работы. Если тема "не шла", тут же ее меняли. И так каждый год. Заочник-аспирант для них была новость и мне предложили переехать в Москву. Место у них было. Но и учиться заочно, т.е. раз в году учебный отпуск плюс очередной для меня было бы вполне достаточно при тех условиях работы, которые были созданы. Судите сами: любые реактивы по заявке вовремя доставляла лаборант-хозяйка, уважаемая Нина Никоноровна. Спасибо ей. Под рукой были и все другие необходимые пособия. Это создавало комфорт для души и работы. Ход и течение реакции, и наличие конечных продуктов можно было

определить с помощью прибора ЯМР, что сокращало время опытов. Анализы исполнялись через 2-4 часа. Библиотека на месте, здесь же полное собрание каталогов и всех выпускаемых в мире журналов и статей. Постоянные доклады, конференции, защиты диссертаций - все в институте. И.Л. Кнунянц контролировал нашу работу лично (два раза в неделю - четверг и вторник). Если возникали трудности, например, при сложной перегруппировке, все ученые подключались на эту проблему. Приносили ссылки на литературу и, наконец, собирались и принималось решение. Печатались аспиранты в известиях АН СССР без очереди.

Вторым моим руководителем по рекомендации И.Л. Кнунянца была назначена д. х. н. Мария Григорьевна Линькова. Узнав, что я снимаю квартиру на окраине Москвы она предложила мне жить у нее, в особняке в Томилино, в комнате легендарного "Бати" - мужа М.Г. Линьковой, посланного в период войны в Западную Белоруссию в тыл врага, о чем написано в его книге "Война в тылу врага".

М.Г. Линькова трепетно относилась к памяти мужа и ко мне, белоруске. У нее был как бы долг перед нашей республикой. Однако она не позволяла себе никакого снисхождения ко мне. Требовала и требовала от меня казалось бы невозможного. Борьба шла за каждую строчку текста диссертации. При включении мной в диссертацию по β -тиолактонам полученный и внедренный на ПТО "Интеграл" в Минске твердитель для эпоксидных смол, М.Г. Линькова не подписывала диссертацию, т.к. считала несовместимым по теме. ...Опять к И.Л. Кнунянцу: посмотрев работу и через 30 минут вызвав нас к себе, он сказал: "Какая разница химии - полимеры или мономеры. Все хорошо. Диссертацию выпускаем. Я подписал". Защита была в Москве, утверждение через месяц. Случая провала аспирантов в Москве я не знала.

В Минске еще раз пришлось мне встретиться с "москвичом" Борисом Васильевичем Ерофеевым, с 1959 г. возглавлявшим Институт физико-органической химии АН БССР (ИФОХ). После беседы со мной, на следующий день, я уже работала в АН

БССР (1959-1964 гг.). В 1975 г. ИФОХ возглавил академик Н.С. Козлов, знакомый И.Л. Кнунянца. Мы успешно осуществили испытания на ПТО "Интеграл" и "Горизонт", где я работала начальником лаборатории, разработанных в ИФОХ новых соединений. И.Л. Кнунянц не переставал интересоваться моей работой. В 1984 г., прослушав сообщение по внедрению новых материалов на ПТО "Интеграл" и "Горизонт", он сказал, что здесь обнаружено явление, которое нужно оформить как открытие.

Это была последняя встреча с И.Л. Кнунянцем. Он умер 21 декабря 1990 года в Москве.

В заключение хочу сказать, что мне посчастливилось работать под руководством к.х.н. И.И. Чижевской, выходца Ленинградского отделения АН СССР, школы П.Е. Парай-Кошица. Она научила меня работать с литературой, осуществлять постановку эксперимента, привила "горение к науке". Так уж случилось, что все мои работы были напечатаны в Москве и Ленинграде (Санкт-Петербурге), и лишь в 1997 г. Отделение физико-технических наук обобщило и опубликовало мои прошлые труды в "Известиях АНРБ" №2.

Я благодарна судьбе и тем людям, с которыми прошла свой научный и производственный путь.

Высокий интеллект, научная эрудиция ученых Национальной академии наук Беларуси, думается, совместно с Российской академией наук обеспечат, как и в прошлом ренессанс в науке. Просто этого сделать больше некому... Честность кристалльная и большая душа открывают великие тайны природы. Таковы простые законы Знания.

Использованная литература

1. Кн. "И.Л. Кнунянц". Библиография ученых СССР, М. 1978 г. Серия химических наук, вып. 61, изд. "Наука", стр. 83, 103.
2. Журнал "Огонек", 1964, № 28, с. 14-15. Щедрость (к 60-летию И.Л. Кнунянца).
3. ЖВХО, 1976, т.21, № 3, с. 344-345. Покорение неприступного элемента (к 70-летию И.Л. Кнунянца).

В юности мы мечтаем проснуться знаменитыми. В старости - просто проснуться.

История знает немало споров об авторстве великих открытий и изобретений. Некоторые из них заканчивались компромиссами, другие судами, третьи трагическим исходом, а некоторые судом потомков, растянувшимся на сотни лет.

Иногда споры решались в среде ученых и специалистов одной страны, а порой страсти, возбуждаемые этими спорами, выходили за пределы чего бы то ни было личного самолюбия и принимали общественный, а вслед за тем и национальный характер.

В публикуемых отрывках из повести Геннадия Шингарева "Советники Всевышнего" рассказывается о споре за приоритет открытия дифференциального и интегрального исчисления величайших ученых — англичанина Исаака Ньютона и немца Готфрида Лейбница и о судьбе этих людей.

Геннадий Шингарев

СОВЕТНИКИ ВСЕВЫШНЕГО

Он... всегда казался недоступным, гордым и жадным к похвалам.

Флемстид о Ньютоне

Это честолюбец, который вмешивается во все.

Боссюэ о Лейбнице

Попробуем представить себя в Европе семнадцатого столетия, — погода та же, ясная или дождливая, и те же названия городов, и те же расстояния между ними, но только письмо, посланное с оказией из Англии в Брауншвейг, идет два с половиной месяца. Нет железных дорог. Нет пароходов. Еще ничего или почти ничего не знают об электричестве, химию смешивают с алхимией, а механику высокопарно именуют философией природы. Но этот век стоит за плечами у человечества, как горный кряж с далекой цепью снежных вершин: столетие гениев. Именно в эту пору, если ограничиться только несколькими примерами, открыли кровообращение, увидели в капле воды микробов, направили в небо первый телескоп, изобрели паровой котел и маятниковые часы, придумали систему прямоугольных координат и дифференциальное исчисление.

Упоминание об исчислении бесконечно малых по сей день вызывает у людей, не имевших счастья приобщиться к точным наукам, подобие священного трепета. Между тем это исчисление родилось из двух на первый взгляд несложных задач. Первая состояла в том, чтобы определить скорость движущегося тела, если известны пройденный путь и затраченное время. Вторая задача — провести касательную к произвольной кривой.

Что общего между этими задачами? Найти мгновенную скорость — значит взять расстояние между двумя максимально близкими друг к другу точками пути и разделить его на ничтожно малый интервал времени. Провести касательную — значит провести прямую, соединяющую две бесконеч-

но близкие точки кривой. Последнее определение принадлежит Готфриду Лейбницу. Именно он в семидесятых годах XVII века размышлял над задачей проведения касательной. Задачу о скорости решал Исаак Ньютон. Оба с разных сторон и независимо друг от друга подошли к одному и тому же.

Можно указать дату рождения дифференциала: впервые этот термин как обозначение бесконечно малой разности двух значений одного и того же переменного появляется в бумагах Лейбница 11 ноября 1675 года по новому стилю. Но исчисление бесконечно малых было открыто двумя людьми. Это были очень разные люди, чтобы не сказать — антиподы. И если в учебниках имена их мирно соседствуют на одной странице, если каждое поколение студентов заучивает основополагающую формулу Ньютона-Лейбница, которая сопрягает обе части анализа — дифференциальное и интегральное исчисления, — то триста лет назад это были имена двух врагов. Спор о том, кому принадлежит честь великого открытия, не прекратился и после их смерти; с течением лет он превратился в распрю, которая расколола на два лагеря весь ученый мир, поссорила Англию с континентом, косвенно отразилась на политике европейских держав и даже повлияла на судьбу самого открытия. Отголоски этой распри, постепенно затихая, слышались вплоть до начала нашего века.

1

Высокий чистый лоб, суровый взгляд, пышные локоны парика и складки мантии придают 47-летнему Ньютону на картине его

современника сэра Годфри Неллера торжественный и высокомерный вид. Кажется, что сверкающие глаза никого не видят: они устремлены в пространство или, что то же самое, внутрь себя.



В детстве это был мальчишка, диковатый и неласковый, вечно погруженный в какие-то грезы. Едва вступив в жизнь, он получил возможность всецело отдаться своему призванию — науке. Ньютон стал начальным учеником колледжа Троицы старинного Кембриджского университета.

Наставником его был Исаак Барроу, богослов, церковный оратор и математик. Довольно скоро Ньютон сделался избранным учеником Барроу, стал для него почти сыном, а потом и помощником, соавтором его "Чтения по оптике и геометрии". На двадцать пятом году жизни, пройдя все ступени ученичества, Ньютон выставил свою кандидатуру в бакалавры. И провалился — виной всему была его застенчивость. Но, в конце концов Ньютон стал бакалавром и minor fellow — младшим членом колледжа. Учитель, видя, как малопомалу его застигает растущая тень ученика, уступил ему свою кафедру. Это была знаменитая

впоследствии "локасовская" кафедра математики; в наше время ее занимал великий физик Пол Дирак. С тех пор – с осени 1677 года – Ньютон долгие годы жил в полутемной профессорской келье, весьма похожей на ту, в которой обитал доктор Фауст. Он отказался принять духовный сан, как приличествовало члену ученой корпорации, однако образ жизни, который он вел, был вполне монашеский.

После Барроу, уехавшего в Лондон, у него не было близких друзей в колледже, и лишь по торжественным дням он выходил к обеду в общую трапезную. За ним понуро плелся лохматый пес Брильянт, его неизменный сожитель. В своем closet (слово, означающее одновременно чулан, где хранят старую рухлядь, и кабинет для научных занятий) Ньютон не расставался с Библией. Она всегда лежала раскрытой на его конторке посреди астрономических таблиц и рукописей. В знании Священного писания он мог поспорить с самыми наторелыми начетчиками, и ему ничего не стоило в нужный момент отыскать в бездонных глубинах своей памяти необходимую цитату

Сохранилось немало анекдотов о рассеянности Ньютона. Но рассеянность, точнее, отрешенность – это синоним сосредоточенности. Примерно с 1680 года Ньютон работал над фундаментальным трудом "Математические начала натуральной философии".

Поэт Александр Поп сочинил о ней следующее двустишие:

Был этот мир глубокой тьмой окутан.

Да будет свет! И вот явился Ньютон.

(Перевод С. Я. Маршака)

2

В 1688 году Ньютона университет избрал своим представителем в парламент. Это был год "славной революции" Вильгельма Оранского. Но за все время, в течение которого Ньютон посещал заседания, государственные мужи только однажды услышали его голос. Он просил служителя закрыть окно. Выяснились два обстоятельства. Профессор был одержим боязнь простуды, но это было еще полбеды. Больше, чем сквозняков, он боялся видеть перед собой скопление лиц, боялся выступать на людях. У него еще хватало самообладания вещать с кафедры перед школярами; но на диспутах он упорно отмалчивался – даже когда оратор адресовал свои возражения лично ему. Чем более он делался знаме-

нит, тем больше становился замкнутым и нелюдимым.

Около этого времени его постигло несчастье. Нет сомнения, что оно было лишь поводом, а не причиной болезни, которую биографы Ньютона туманно именовали "нервным расстройством". Свидетельства о ней противоречивы, хотя и дают возможность поставить довольно точный диагноз. Вообще вся эта часть его жизни осталась малоизвестной, столетия поисков и догадок мало что прибавили к немногому, о чем глухо сообщали друг другу современники. Говорили, что пес Брильянт, встав на стол передними лапами, опрокинул свечу на толстую кипу бумаг, исписанных рукою хозяина. Утверждали, что это был труд по акустике, не уступавший по новизне своих идей знаменитому "Трактату об оптике". Как бы то ни было, огонь пожрал большую часть манускриптов, хранившихся в его тесном жилище, и о многих из них человечество скорбит по сей день. Ибо Ньютон не любил публиковать свои произведения, как не любил выступать с речами. Это обстоятельство сыграло некоторую роль в его споре о приоритете с Лейбницем.

Важнейшие для небесной механики расчеты соотношения силы тяжести и центробежной силы были сделаны им более чем за два десятилетия до того, как вышли в свет (это выяснилось в 1965 году – через триста лет). То же произошло с "Трактатом об оптике": скрепя сердце он согласился опубликовать его через много лет после того, как задумал и написал. Отчасти это пристрастие к конспирации оправдывалось ненадежностью собратьев: интриги и зависть раздирали содружество ученых, будь то колледж Троицы в Кембридже или Королевское общество в столице, и осторожный Ньютон имел основания опасаться, как бы кто-нибудь из даровитых коллег не выхватил у него из рук только что рожденное детище. (Лейбниц был не единственным, кто оспаривал у него научное первенство. Гук препирался с ним из-за приоритета в открытии всемирного тяготения. С Флемстидом, королевским астрономом, который называл себя "братом" Ньютона, дело однажды едва не дошло до потасовки.) Но еще больше эту скрытность порождает недоверие к самому себе.

Легко представить себе, каким ударом была для него утрата рукописей. "У меня неприятности, – признался Ньютон. Это письмо (Сэмюэлу Пепису) датировано 13

сентября 1693 года. – Который месяц я не ем и не сплю как полагается. Я утратил прежнюю ясность ума..." В действительности происходило нечто более серьезное. Ньютон был охвачен необычайно тревогой. Он порвал с родственниками и немногочисленными друзьями, твердил о каком-то заговоре против него. Забил в угол. Тремя днями позже, брызгая пером, он написал искаженным почерком путаное и непонятное письмо к Локку.

Летом следующего года состояние Исаака Ньютона, по-видимому, все еще не подавало надежды на исцеление. Вся Европа знала о его болезни – ведь вопреки всему слава его росла. "Быть может, вы слышали о том, что случилось с милейшим г-ном Ньютоном: у него приступ безумия..." – сообщил Христиан Гюйгенс из Парижа в Германию Лейбницу. В другом письме Гюйгенс писал об авторе "Начал" как о человеке, умершем для науки, а в конце 1695 года в Лондоне разнесся слух, что Ньютон в самом деле помер.

Казалось, все для него было кончено. В этом, по крайней мере, были убеждены видевшие его. Но спустя еще один год знаменитый Иоганн Бернулли разослал европейским математикам задачу, назначив срок для решения – шесть месяцев. Требовалось определить кривую падения частицы с горизонтальной скоростью под действием силы тяжести. Ньютон получил копию задачи 26 января 1697 года. Он думал над ней ровно сутки. На другой день решение было отослано в Парижскую академию наук. Бернулли получил его без подписи автора, но, как он выразился, тотчас узнал *ex ungue leonem* – льва по когтям.

3

"Лейбниц был одним из выдающихся умов всех времен, но человеком он был неприятным". Так начинается глава в "Истории западной философии" Бертрана Рассела, посвященная ганноверскому мыслителю.

Это отношение к Лейбницу вполне традиционно для англичан: нетрудно догадаться, что оно восходит еще к тем временам, когда соперник Ньютона был жив и дважды – в 1673 и 1676 годах – посетил Англию. Правда, с Ньютоном он никогда не виделся.

Лейбниц был невысокого роста, несколько мешковат и коротконог, он рано облысел и имел на голове шишку (атерому), но эти недостатки внешности, дребезжащий голос и неясная дикция с

сильным верхненемецким акцентом вполне искупались его общительностью, тем благожелательным любопытством к людям, которое помогало ему быстро найти общий язык с партнером. Лейбниц умел быть любезным, почтительным, остроумным, умел очаровать собеседника, но мог и вызвать раздражение ловкостью своего дипломатического ума, стремлением любой ценой обойти острые углы и сохранить хорошие отношения. Недаром он слыл мастером компромисса: ведь для иных это могло означать недостаток принципиальности.

С письмом Бойнебурга и проектом военного похода на Ближний Восток, которым он надеялся заинтересовать королевское правительство Франции, в сопровождении единственного слуги Лейбниц в марте 1672 года прибыл в Париж. Ему шел двадцать шестой год. Он сумел обратить на себя внимание короля (хотя проект завоевания Египта так и остался проектом, и лишь век спустя за него ухватился Наполеон), завязал дружбу с учеными знаменитостями, получил доступ в академию, в Пор-Рояль, с ученого диспута спешил во дворец, из собора – в театр, где видел самого Мольера за несколько минут до того, как прославленный комедиант скончался за кулисами под громовой смех партера, рукоплескавшего мнимому больному.

Он начал пропагандировать идею – сближение реформаторской и лютеранской церквей; в международных делах он был инициатором абсурдного, по мнению других, предприятия – объединения враждующих европейских дворов, и точно так же он надеялся примирить религию и науку, веру и свободу мысли, эмпиризм и идеализм. Всю жизнь он предпочитал формуле "или – или" формулу "и – и".

Разумеется, стремление соединить крайности, эта его вечная поза с растопыренными руками – обе простерты к двум враждебным станам, – чаще отталкивала людей, чем привлекала их к нему. Что, однако, поражало всех, так это его фантастическая эрудиция. Лейбниц знал все и обо всем мог сказать свое слово. С политиком он говорил о политике, с князем церкви – о теологии, с философом вел долгий и непостижимый для окружающих диалог о тонкостях метафизики. Оставалось загадкой, когда и каким образом он успевал приобрести свои необъятные познания. Заметим попутно, что при первом визите в Англию Лейбниц, успевший к

этому времени снискать известность в качестве государственного деятеля, юриста и философа, с трудом, по собственному признанию, разбирался в математике. Через год он открыл дифференциальное исчисление.

Секрет заключался не в трудолюбии Лейбница, как бы ни было оно удивительно само по себе: он способен был работать почти без перерыва несколько суток подряд, спал в кресле и тут же, продремав два-три часа перед оплывшими свечами, поднимал голову, чтобы снова как ни в чем не бывало приняться за труд; занятия не прерывались и в дороге. Секрет был в сверхъестественной памяти Лейбница и еще больше в том, что в любой области знания, в любой проблеме гениальный немец умел мгновение разглядеть главное. В сущности, это главное – общие принципы построения той или иной науки – и занимало его, заставляя поступаться частным и второстепенным. Умом Лейбница владела мощная потребность синтеза. Эта потребность внушила ему, если можно так выразиться, его гносеологическое прекраснодушие, уверенность, что познание не имеет границ, точнее – не знает препятствий; и что разум силой одной только логики способен реконструировать мир со всем его мыслимым многообразием, ибо этот мир есть творение разума – воплощенный чертеж бога, которого Лейбниц титуловал великим геометром.

Для Лейбница представлялось важным уже сейчас, не дожидаясь, пока наука накопит необходимые фактические данные, очертить круг знания, то есть указать общие принципы мироустройства и создать систему, куда, как мед в соты, будут гармонически уложены все будущие приобретения естественных наук. Иначе говоря, разум человека всемогущ в познании, как разум бога всемогущ в творении.

Иным, если не противоположным, было миропонимание Ньютона. Универсализм Лейбница казался ему тщеславной претензией провинциального недоучки. Лейбница "вечная философия", насколько он мог о ней судить, в глазах англичанина была всего лишь досужей выдумкой, фантастическим вздором, недостойным подлинного ученого.

– Я не изобретаю гипотез! – вот девиз Ньютона, для которого задачей науки было "вывести из начал механики и все остальные явления природы", и самую философию природы. В этом отноше-

нии Ньютон был верным последователем великой традиции английского эмпиризма; вслед за Фр. Бэконом он полагает, что чувственный опыт есть единственный источник научного знания. Наука начинается с регистрации эмпирического факта – таков факт падения яблока или притяжения железа к магниту. Далее изыскиваются аналогичные факты, неизвестные явления истолковываются по аналогии с известными, например, планетам приписывается зависимость от той же силы тяготения, какая действует на яблоко. Отсюда выводится обобщающий тезис – закон. Закон облачается в математическую форму. И точка.

С точки зрения автора "Начал", Лейбниц был человеком не то чтобы неприятным или недостаточным богобоязненным, (аскетически строгому, проникнутому глубокой религиозностью Ньютону жизнерадостное философствование Лейбница могло показаться плодом гордыни), но прежде всего несерьезным. Перед ним был дилетант – правда, гениальный, и эту гениальность Ньютон сознавал. Но в то время как сам он был гением необычайной концентрации и дисциплины, мог годами сосредоточиваться на одной задаче, на одном каком-нибудь разделе науки и в молчании и одиночестве бил и бил, словно молотом, в одну точку, добиваясь полной ясности и окончательных решений, – знаменитый немец в глазах у всего просвещенного мира был каким-то Протеем: вчера он был химиком и почетным членом полусхарлатанского тайного ордена алхимиков-"розенкрейцеров", сегодня он дипломат и с миссией майнцского курфюрста разъезжает по европейским столицам, далее он превращается в математику, физику, инженера и бог весть еще в кого, занимаясь всем сразу и ничего, как кажется, не доводя до конца.

"Нет слов, чтобы описать, до какой степени я не сосредоточен... У меня столько нового в математике, столько мыслей в философии, столько других литературных заметок, которым я не могу дать погибнуть, что я часто не знаю, за что раньше приняться, и я чувствую, как прав был Овидий, восклицая: избобиле делает меня нищим!" – писал он.

(Продолжение в следующем номере)

-Папа, как же люди жили раньше без закона притяжения?

Как изменилась бы осадка кораблей, если бы земное притяжение увеличилось вдвое?

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ



д. т. н. Молибошко Л.А.

Повышение прочности и долговечности машин и механизмов достигается конструктивными и технологическими мероприятиями, т.е. за счет использования новых материалов с более высокими механическими свойствами, применения более совершенных технологических процессов, совершенствования методов расчета деталей, уточнения нагрузочных режимов их работы.

Нагрузочный режим определяется внешними воздействиями и преобразующими свойствами машины или механизма, т.е. способностью механизма изменять подводимое к нему возмущение. При этом статические свойства определяются, в основном, коэффициентами передачи (передаточными отношениями), а динамические - параметрами объекта как колебательной системы.

Таким образом, оказывается возможным сформировать оптимальный нагрузочный режим с помощью целенаправленного выбора параметров объекта как динамической системы. Все сказанное будет поясняться на примерах крутильных динамических систем (двигателей внутреннего сгорания, трансмиссий машин и др.).

При расчетах такие объекты представляются в виде динамической системы (модели), состоящей из дискретных масс, соединенных между собой безынерционными упругими звеньями, и математически описываются нелинейными дифференциальными уравнениями. Их решение на компьютере не представляет проблем. Для расчета собственных частот, форм колебаний, амплитудных частотных характеристик, максимально возможных динамических моментов в упругих звеньях достаточно ограничиться линейной областью.

Решение таких задач удобно выполнять с использованием не дифференциальных уравнений движения, а их эквивалентов - передаточных функций в форме преобразований Лапласа. Их нахождение в общем случае сводится к составлению уравнений движения, преобразованию (по Лапласу) и нахождению отношений изображений интересующих переменных.

Анализ получаемых передаточных функций показывает, что их можно записывать без составления уравнений движений непосредственно по виду исходной динамической модели [1, 2]. Поясним это на примере простейшей цепной неразветвленной 5 -

массовой крутильной динамической системы, рис. 1.

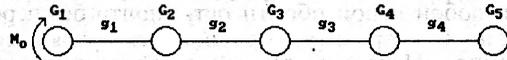


Рис. 1. Неразветвленная динамическая система

Если в качестве входной координаты принят внешний момент M_0 , приложенный к массе G_1 , а в качестве выходной - например, момент M_2 во втором упруго-диссипативном звене g_2 , то передаточная функция равна произведению инерционных G_i и упруго-диссипативных g_i параметров звеньев системы, расположенных по пути прохождения входного сигнала M_0 до выходной координаты M_2 , умноженному на дробь, числитель которой равен характеристической функции (определителю) R_{34} подсистемы, расположенной вне пути прохождения сигнала до выходной координаты, а знаменатель - характеристической функции (определителю) R всей системы:

$$W_{0,2}(s) = \frac{M_2(s)}{M_0(s)} = G_1 G_2 g_1 g_2 \frac{R_{34}}{R}, \quad (1)$$

где G_i - подвижность i -ой массы (величина, обратная моменту инерции: $G_i = 1 / I_i$); $g_i = b_i s + c_i$, где b_i и c_i - соответственно коэффициент демпфирования и жесткость i -го упруго-диссипативного звена. Здесь и далее нижний индекс при R указывает номера упруго-диссипативных звеньев, входящих в подсистему, а верхний - номер неподвижно закрепленной (защемленной) массы G_i .

Если в качестве выходной координаты взять угол поворота φ_2 массы G_2 , то

$$W_{0,2}(s) = \frac{\varphi_2(s)}{M_0(s)} = G_1 G_2 g_1 \frac{R^{(2)234}}{R}. \quad (2)$$

Для динамических систем, имеющих несколько путей прохождения сигнала, искомая передаточная функция равна сумме передаточных функций, определяемых отдельно для каждого пути. При этом массы, расположенные по пути прохождения сигнала, считаются закрепленными, а упруго-диссипативные звенья - разорванными.

Такое правило записи передаточной функции представляет собой механическую трактовку известного в математике правила Крамера.

Из формул (1) и (2) следует, что для нахождения передаточной функции необходимо найти характеристические определители всей системы и ее подсистем. Для их вычисления используют правило Лапласа, позволяющее последовательно понижать порядок определителя путем его разворачивания по элементам строк или столбцов. Такое разложение по своему физическому смыслу соответствует расцеплению исходной динамической системы на некоторое количество подсистем. Таким образом, характеристический определитель всей системы, со-

стоящий из определителей подсистем более низкого порядка, можно записать непосредственно по геометрическому виду динамической системы путем ее последовательного расщепления.

На рис. 2 процесс последовательного расщепления показан на примере 5 – массовой динамической системы.

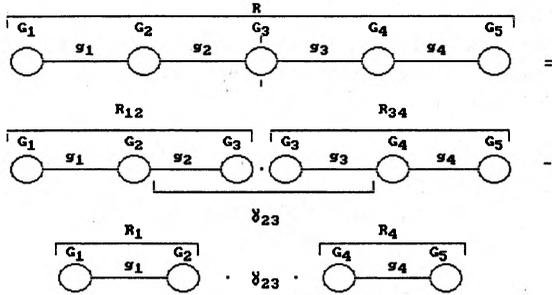


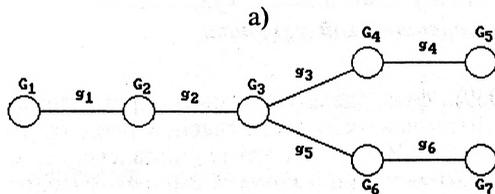
Рис. 2. Графическая интерпретация последовательного расщепления динамической системы

Сначала система делится на две подсистемы с повторением какой-либо массы, например, массы G_3 , как показано на рис. 2. Характеристическая функция всей системы R равна произведению характеристических функций полученных подсистем R_{12} и R_{34} минус произведение коэффициента связи γ_{23} между ними на характеристические функции подсистем, получающихся в результате отбрасывания параметров, входящих в коэффициент связи γ_{23} . Аналогичным образом выполняется дальнейшее расщепление системы. Для приведенного на рис. 2 примера

$$R = R_{12}R_{34} - \gamma_{23}R_1R_4; \quad R_{12} = R_1R_2 - \gamma_{12}; \quad R_{34} = R_3R_4 - \gamma_{34}. \quad (3)$$

$$R_i = s^2 + \lambda_i; \quad \lambda_i = g_i(G_i + G_{i+1}); \quad i = 1, 4; \quad \gamma_{ijj+1} = g_j g_{j+1} G_{j+1}^2.$$

Передаточные и характеристические функции для других типов динамических систем приведены на рис. 3

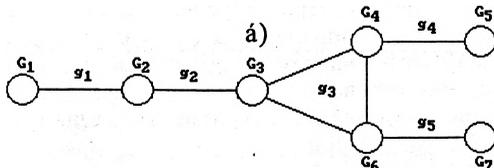


$$R = R_{12}R_{3456} - \gamma_{23}R_1R_4R_6^{(3)} - \gamma_{25}R_1R_6R_6^{(3)34};$$

$$R_{12} = R_1R_2 - \gamma_{12}; \quad R_{3456} = R_{34}R_{56} - \gamma_{35}R_4R_6; \quad (4)$$

$$R^{(3)34} = R^{(3)3}R_4 - \gamma_{34}; \quad R^{(3)56} = R^{(3)5}R_6 - \gamma_{56};$$

$$R^{(3)3} = s^2 + g_3G_4; \quad R^{(3)5} = s^2 + g_5G_6.$$



$$R = R_{12}R_{345} - \gamma_{23}R_1R_4R_5; \quad R_{345} = R_{34}R_5 - \gamma_{35}R_4; \quad (5)$$

$$R_{12} = R_1R_2 - \gamma_{12}; \quad R_{34} = R_3R_4 - \gamma_{34}; \quad R_5 = s^2 + g_3(G_3 + G_4 + G_6).$$

Рис. 3. Передаточные и характеристические функции динамических систем:

а) – с разветвлением на массе; б) – с дифференциальным разветвлением на упругом звене.

Для нахождения частотных характеристик системы достаточно, как известно, заменить в переда-

точной функции оператор s на $j\omega$. В результате получается комплексная частотная характеристика (КЧХ) системы $W(j\omega)$, которую можно представить состоящей из вещественной и мнимой частей:

$$W(j\omega) = \text{Re}W + j\text{Im}W \quad (6)$$

Тогда квадрат модуля амплитудной частотной характеристики $A(\omega)$ будет равен

$$A^2(\omega) = (\text{Re}W)^2 + (\text{Im}W)^2. \quad (7)$$

Одной из основных задач расчета динамической системы является определение частот ее собственных колебаний. В общем случае задача сводится к составлению в каком-либо виде уравнения частот и нахождению его корней, которые и являются собственными частотами системы. Существует большое количество методов их нахождения. Один из наиболее простых состоит в преобразовании характеристической функции в искомое частотное уравнение. Для этого достаточно считать динамическую систему консервативной ($b_i = 0$) и приравнять характеристическую функцию нулю, предварительно заменив s^2 на $-\omega^2$.

Например, для динамической системы, рис. 1, имеем:

$$R = R_{12}R_{34} - \gamma_{23}R_1R_4 = (R_1R_2 - \gamma_{12})(R_3R_4 - \gamma_{34}) - \gamma_{23}R_1R_4, \quad (8)$$

$$R_i = \lambda_i - \omega^2; \quad \lambda_i = c_i(G_i + G_{i+1}); \quad i = 1, 4; \quad \gamma_{ijj+1} = c_j c_{j+1} G_{j+1}^2.$$

Передаточные функции являются удобным исходным материалом для анализа динамичности системы. Под динамичностью понимаем способность системы преобразовывать прикладываемый к ней внешний крутящий момент (обычно ступенчатый) за счет ее упругих и инерционных свойств. Диссипативные силы мало сказываются на максимальных моментах, что связано со скоротечностью протекания переходного процесса, поэтому систему в таких расчетах считают консервативной. Динамичность оценивают коэффициентами динамичности моментов в упругих звеньях:

$$k_i = M_{i\max} / M_0, \quad (9)$$

где $M_{i\max}$ – максимально возможный момент в i – ом упругом звене при ступенчатом приложении внешнего момента M_0 .

Для i – го упругого звена

$$k_i = k_{i0} \left(1 + k_{is} \right) = k_{i0} \left(1 + \frac{R(0) \text{ и } R_j(\omega_i)}{R_j(0) \text{ и } \omega_i^2 R'(\omega_i)} \right), \quad (10)$$

где k_{i0} – инерционный коэффициент, зависящий от соотношения масс системы; k_{is} – сумма динамических составляющих коэффициента динамичности k_i ; $R(\omega_i)$ и $R_j(\omega_i)$ – частотные функции соответственно всей системы и подсистем, лежащих вне прямого пути прохождения входного сигнала; $R'(\omega_i)$ – производная частотной функции системы; ω_i – i – собственная частота системы.

Например, для системы, показанной на рис. 1,

$$k_2 = \frac{I_3 + I_4 + I_5}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5} \frac{R(0) \text{ и } R_{34}(\omega_i)}{R_{34}(0) \text{ и } \omega_i^2 R'(\omega_i)}. \quad (11)$$

Каждый коэффициент динамичности состоит из статической составляющей, равной единице, и суммы динамических составляющих k_{is} , определяемых амплитудами моментов на соответствующих собственных частотах.

Анализ (10) показывает, что динамические составляющие k_{is} зависят от относительной ширины частотного диапазона, в котором расположены собственные частоты, и их взаимного расположения. С увеличением ширины диапазона k_{is} уменьшается до своего предельного значения, равного единице. Значение k_{is} для звена, наиболее близко расположенного к внешнему моменту, всегда равно единице и не зависит от колебательных свойств системы. Для остальных звеньев k_{is} больше единицы и при определенных условиях может принимать теоретически сколь угодно большие значения [1].

С помощью предложенного метода выполнен анализ динамических свойств трансмиссий грузовых автомобилей МАЗ, ЗИЛ и ГАЗ с колесной формулой 4х2. Их динамические системы соответствуют рис. 3 б. Расчеты показали, что они динамически подобны, т.е. для снижения максимальных нагрузок при трогании автомобиля с места и длительно действующих переменных нагрузок от неровностей дороги применимы одни и те же конструктивные мероприятия. Это связано с единой природой их возникновения. Определены условия, при которых нагрузки в трансмиссии минимальны. Одним из условий является равенство между собой парциальных частот подсистем R_4 и R_5 , упругие звенья кото-

рых соответствуют: c_4 – тангенциальной жесткости ведущих колес, c_5 – жесткости рессор ведущего моста на выкручивание. В этом случае одна из собственных (резонансных) частот трансмиссии совпадает с антирезонансной частотой, что приводит к исчезновению (компенсации) резонансной зоны на данной частоте. Наибольшее влияние на максимальные моменты в трансмиссии оказывает жесткость полуосей. Как правило, при их уменьшении максимальные моменты в трансмиссии также уменьшаются.

Расчеты показывают, что за счет оптимизации динамических свойств нагруженность деталей трансмиссии можно снизить на 15..25 %.

Результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Используемая литература

1. Молибошко Л.А. Теория динамических процессов в трансмиссии автомобиля. – н.:БПИ, 1988. – 55 с. – Деп. в ЦНИИТЭИавтопроме, № 1712 – ап88.
2. Применение ЭВМ при конструировании и расчете автомобиля / А.И. Гришкевич, Л.А. Молибошко, О.С. Руктешель, В.М. Беляев; Под общ. ред. А.И. Гришкевича. – Мн.: Выш. школа, 1978. – 264 с.

РЕПЛИКА

О ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ, ВИБРОЗАЩИТЕ К ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН

*Кондратюк В.Ф., доц. кафедры "Сопротивление материалов и теория упругости"
Крушевский А.Е., профессор кафедры теоретической механики*

Решение вопросов виброустойчивости, виброзащиты – неотъемлемая часть обеспечения безопасных условий эксплуатации машин. Это касается как строительного, так и машиностроительного комплексов. Создание виброзащищенных машин приобретает особую актуальность в горнодобывающей отрасли.

Одной из главных задач проблемы является определение спектра частот собственных колебаний конструкций. Эта информация нужна не только для предотвращения опасного резонанса при вынужденных колебаниях, но также и для изучения возникновения нелинейных колебаний (автоколебаний).

Имеется значительное количество литературы, посвященной расчету на вибрационную нагрузку, например, энциклопедический труд под редакцией С.Д. Пономарева "Расчеты на прочность

в машиностроении" (1959), фундаментальный шеститомный справочник под редакцией В.В. Болотина "Вибрации в технике" (1978).

С развитием вычислительной техники появился ряд компьютерных программ с мощной сервисной поддержкой, которые позволяют моделировать рабочий процесс и проектировать вибробезопасную машину. Здесь следует отметить указанные выше работы [1], [2] и последующие разработки этих авторов.

В инженерной практике чаще всего в расчетах используют приемы замены конструкции системой материальных точек с упругими связями и демпферами. Такой приближенный подход не позволяет с достаточной точностью определить спектр частот, так как этот спектр зависит, прежде всего, от упругих связей между элементами, а эти связи опре-

деляются лишь приближенно и, что самое главное, неоднозначно.

Поэтому привлечение более надежных и строгих методов определения спектра собственных частот колебаний остается актуальной задачей в расчетной практике.

По мнению авторов данной статьи перспективным методом определения спектра собственных частот колебаний можно считать вариационное уравнение Лагранжа равновесия полного объема:

$$\int_V (\operatorname{div} T + \bar{K} - \rho \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial t^2}) \cdot \delta \bar{u} dV - \int_S (\bar{n} \cdot T - \bar{F}_n) \cdot \delta \bar{u} dS = 0,$$

где T – тензор напряжений, \bar{K} – вектор объемных сил, ρ – плотность материала, \bar{u} – вектор перемещений, $\delta \bar{u}$ – вариация век-

тора перемещений, \bar{n} - вектор единичной нормали к поверхности детали, \bar{F}_n - вектор поверхностных сил, dV, dS - элементы объема и поверхности детали.

Наиболее универсальной, простой и легко программируемой аппроксимацией является представление искомым перемещений в виде степенных рядов с неизвестными коэффициентами. При этом кинематические и статические краевые условия могут выполняться с помощью уравнений связей, представляемые как в точечной, так и в интегральной форме. Это всегда возможно при любой геометрии и условиях закрепления и нагружения [3].

В отдельных случаях возможно выполнение краевых условий в точной форме в каждой точке поверхности детали [4].

На основании вариационного уравнения Лагранжа составляется система линейных однородных алгебраических уравнений относительно неизвестных коэффициентов степенных рядов. Равенство нулю определителя этой системы приводит к частотному уравнению, которое относится к типу так называемого векового уравнения. Корни его всегда действительны и представляют собой значения искомым частот. Точность вычисленных частот зависит от того, насколько точно выполнены краевые условия. Если аппроксимирующими функциями

заранее выполнены все краевые условия, то можно ожидать, что при увеличении числа аппроксимаций до бесконечности получим точное значение всех частот. Это утверждение следует из условий сходимости метода Галеркина. При конечном числе таких функций будем получать приближенные, завышенные значения частот.

Число аппроксимирующих функций, удовлетворяющих граничным условиям, должно быть не меньше порядкового номера требуемой частоты. При произвольном выборе аппроксимирующих функций, удовлетворяющих лишь главным (кинематическим) условиям, для получения достаточно точных значений частот, их число должно быть, по крайней мере, на единицу больше порядкового номера требуемой частоты [5].

Описанный алгоритм успешно опробован расчетом с экспериментальным подтверждением корпусов ответственных приборов [6].

Используемая литература

1. Фурунжиев Р.И., Гурский Н.Н. Window's-приложение моделирования колебаний колесных машин: Материалы 52-й международной НТК Бел. гос. политехн. акад. в 7-ми частях, ч. 4. - Минск, 1997. - С. 101.
2. Furunzhiev R.I., Gurski N.N. *Mathematikal Methods and Tools*

for Modeling, Analysis and Optimization of Mobile Machines. Математические и программные средства моделирования, анализа и оптимизации мобильных машин // Информационные технологии в образовании, науке, бизнесе: Сб. материалов международной конф. / ООО "Реклама Факсбелар". - Минск, 1999. - С. 231 - 235.

3. Кондратюк В.Ф. Математические модели расчета базовых конструкций машин / Бел. гос. политех. академия - Минск, 1999. - 120 с.

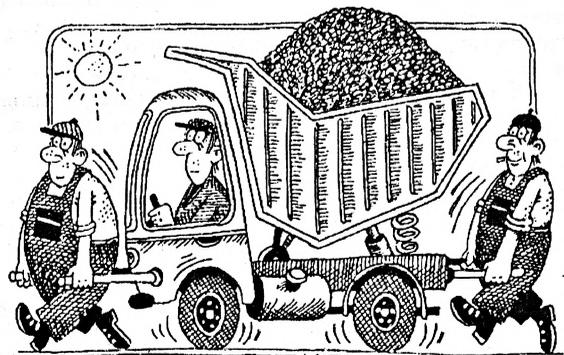
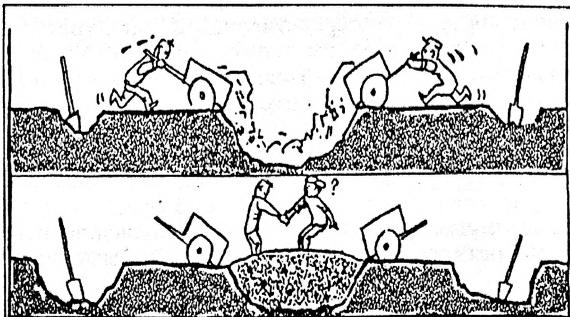
4. Кондратюк В.Ф. Сравнительная оценка методов решения вариационного уравнения Лагранжа для плоской задачи упругого деформирования квадрата / Редколлегия журнала "Весті АН БССР", сер. фіз.-матэматычных навук. - Минск, 1989. - 11 с. - Деп. в ВИНТИ 26.05. 89. №3484 - В89 // Журнал "Весті АН БССР", сер. ф.-м. навук. - 1990. - №3. С 119 - 120.

5. Крушевский А.Е. Вариационные методы расчета корпусных деталей машин. - Минск: Наука и техника, 1967. - 228 с.

6. САПР ИНРА "Разработка методов и пакета программ для расчета корпуса на жесткость и прочность по теме 1152"; Отчет о НИР (заключительный) / Бел. политехн. ин-т; Рук. Н.И. Горбач; № ГР 0186.0124787. - Минск, БГПА, 1988. - 132 с.

И В ШУТКУ И ВСЕРЬЕЗ

Субботник мы будем проводить во вторник. Потому что в субботу мы работаем по среде, которая была присоединена к прошлым праздникам. Считалось, что это было сделано по просьбам трудящихся. Поэтому сама среда считалась воскресеньем.



- Что вас беспокоит коллега?
 - Только то, что у меня сейчас нет денег.
 - Не понимаю, как вас может беспокоить то, чего нет?

К ИСТОРИИ ТЕПЛОТЕХНИКИ И ГИДРАВЛИКИ

Шкода Николай Иванович

Чтобы понять какое-нибудь явление, нужно знать его предысторию (генезис) и историю развития.

Сегодня невозможно представить квалифицированного специалиста в области техники без знания теплотехники и гидравлики. Теплотехника и, прежде всего, термодинамика и гидромеханика (гидравлика) - особые прикладные науки, тесно связанные между собой и оказывающие огромное влияние на развитие техники. Их значение в науке и практике трудно переоценить, так как почти все явления природы, многие технические устройства и механизмы в той или иной степени связаны одновременно с процессами обмена и преобразования энергии и механикой капельных (несжимаемых) и газообразных (сжимаемых) жидкостей.

Исторически сложилось так, что в рамках гидромеханики изучалось движение не только жидкостей, но и газов. Это объясняется близостью законов их движения в том случае, если скорости движения жидкостей и газов меньше скорости звука. С ростом скоростей в авиации, развитием тепловых паро- и газотурбинных установок и реактивных двигателей из гидромеханики выделились аэромеханика и газовая динамика, которые изучают такие свойства газов, как сжатие, движение под действием некоторых сил (динамика), а также основные термодинамические газовые законы, исключая вопросы равновесия (статики).

Первые упоминания о научном подходе к решению вопросов, связанных с гидравликой, относятся к 250 г. до н. э., когда Архимедом в трактате "О плавающих телах" был сформулирован его знаменитый закон. Он нашел широкое применение при проверке изделий из драгоценных металлов и определении плавучести кораблей.

В конце XV в. Леонардо да Винчи (1452-1519 гг.) написал труд "О движении воды в речных сооружениях", 1585г. Симон Стевин (1548-1620 гг.) - книгу "Начала гидростатики", в которой изложил правила определения силы давления на дно и стенки сосудов. В 1612г. появился трактат Галилея

(1564-1642 гг.) "Рассуждение о телах, пребывающих в воде, и о тех, которые в ней движутся", а в 1643г. ученик Галилея Торричели (1608-1647 гг.) впервые исследовал движение жидкости и установил закон ее вытекания через отверстия в сосуде. В 1650г. французский ученый Блез Паскаль (1623-1662 гг.) открыл закон о передаче внешнего давления в жидкости (известный закон Паскаля), в 1687г. гениальный английский ученый Исаак Ньютон (1643-1727 гг.) сформулировал законы внутреннего трения в движущейся жидкости, впервые введя в науку понятие о вязкости жидкости в своем известном труде "Математические начала естественнонаучной философии". Он, основываясь на собственных опытах, установил, что сопротивление тел при движении в жидкости пропорционально квадрату скорости.

Гидромеханика как наука впервые была представлена в XVIII ст. в трудах членов Петербургской академии наук М.В. Ломоносова (1711-1765 гг.), Л.П. Эйлера (1707-1783 гг.) и Д.И. Бернулли (1700-1782 гг.).

Работы М.В. Ломоносова по "О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном" (1750г.), "Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих" (1753г.), "Попытка теории упругой силы воздуха" (1756г.) и др. явились основополагающими для создававшейся гидромеханики. Он также разработал и построил прибор для измерения скорости и направления ветра, создал "аэродрольную" машину - прообраз современного вертолета.

Не менее существенный вклад внес М.В. Ломоносов в развитие термодинамики, до появления работ которого все тепловые процессы в природе объяснялись ложным представлением о существовании теплорода. Под последним подразумевалась некоторая невесомая, невидимая для глаз человека жидкость, которая могла перетекать из одних тел в другие. По количеству этой жидкости в отдельных телах можно было судить о степени их нагревания.

Поразительно то, что М.В. Ломоносову была совершенно ясна кинетическая природа теплоты.

В "Размышлениях о причинах теплоты и стужи" (1750г.) он решительно отверг теорию теплорода и высказал убеждение о том, что теплота является формой движения мельчайших частиц тела. Он картинно связал нагрев тела с возрастанием поступательного и "колесоватного" движения (вращательное движение) атомов и молекул, называя их, конечно, иначе. Приняв, с одной стороны, атомистическое строение вещества и, с другой, подчинив взаимодействие между атомами законам столкновения упругих тел, М.В. Ломоносов смог первым правильно построить полную картину тепловых явлений на основе кинетической концепции. В приведенной работе М.В. Ломоносова подчеркивается количественная и качественная стороны процесса теплообмена. Количество переданного движения одним телом другому не может быть больше, чем имеет само первое тело, что является содержанием первого закона термодинамики. Качественная сторона процесса заключается в том, что движения, а значит, и теплота, могут передаваться лишь от тела, более нагретого, к телу, менее нагретому, и что эта передача может происходить лишь до тех пор, пока не сравняются скорости движения частичек обоих тел. Невозможна, следовательно, и передача теплоты от холодного к более теплому телу. Указанные соображения Ломоносова составляют содержание второго закона термодинамики в формулировке, высказанной Клаузиусом в 1850г., т.е. спустя примерно 100 лет после Ломоносова.

Высказывания М.В. Ломоносова "о высшей степени холода" представляют большой интерес в непосредственной связи с третьим законом термодинамики. Ученый писал: "Нельзя назвать какую-нибудь определенную скорость движения, чтобы мысленно нельзя было представить себе большую скорость. Это надо, конечно, отнести и к тепловому движению, поэтому высшая и последняя степень теплоты не есть мыслимое движение. Наоборот, то же самое движение может настолько уменьшиться, что, наконец, тело достигнет состояния совершенного покоя и никакое дальнейшее

уменьшение движения невозможно. Следовательно, по необходимости должна существовать наибольшая и последняя степень холода, состоящая в полном отсутствии вращательного движения их". И далее: "Так как воздух всюду и везде наблюдается газообразным, т.е. теплым, то все тела, окруженные земной атмосферой, хотя бы и казались чувствами холодными, теплы и поэтому высшей степени холода на нашей планете не может быть".

Принцип недостижимости абсолютного нуля температур вытекает как одно из следствий тепловой теоремы Нернста (1906г.) и является, по современным представлениям, третьим законом термодинамики. Приведенные выше соображения

Ломоносова о "наибольшей и последней степени холода" высказаны им примерно за 160 лет до Нернста.

Самым крупным достижением М.В. Ломоносова было открытие и экспериментальное доказательство одного из фундаментальных законов природы - закона сохранения материи. В 1756г. он поставил классический опыт, в котором показал, что в запаянном сосуде при нагревании происходит окисление свинцовых пластинок, но при этом общий вес сосуда не изменяется. Данный эксперимент аналогичен знаменитому опыту Лавуазье, проведенному на 17 лет позже. В "Рассуждениях о твердости и жидкости тел" М.В. Ломоносов так сформулировал одно из этих положений: "Ежели где убудет

несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения, ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряют, сколько сообщают другому, которое от него движения получает".

В основе этого положения лежит представление о первом законе термодинамики, являющемся по современным воззрениям законом сохранения и превращения энергии - той общей меры различных форм движения материи, величина которой остается неизменной при любых взаимных ее превращениях.

(Продолжение в сл. номере)

СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ...

АВАРИЯ БАШЕННОГО КРАНА КБ-674А ПО ПРИЧИНЕ СМЕЩЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС ПРОТИВОВЕСА



И.С. Гольдберг, начальник конструкторского бюро ООО "БОИМ"

На погрузочно-разгрузочной площадке строительно-кооперативной фирмы "Мозырьпромстрой" в г. Мозыре 20 июня 1996 года произошла авария башенного крана КБ-674А (выпуска 1991 года, грузоподъемностью 12,5 т, грузовой момент 200 тм) с травмированием крановщика.

Работы выполнялись по технологическим картам, с исправными стропами, обученным и аттестованным обслуживающим персоналом. Кран использовался с максимальной грузоподъемностью 3т.

В день аварии крановщик приступил к работе, не сделав записи в крановой журнал о результатах осмотра крана. После погрузки кирпича он повернул стрелу без груза к месту складирования поддонов. Раздался треск и началось падение с высоты 18 м поворотного оголовка в сторону противовесной консоли, которая ударилась о землю и переломилась. Затем началось скручивание и разворот стрелы. Произошел удар конца стрелы о землю и ее пе-

релом посередине. Переломанным оказался также выходной вал редуктора механизма вращения, расположенного со стороны стрелы крана.

Организационными и техническими причинами аварии в материалах расследования указаны:

- нарушение требований инструкции крановщиком;
- выполнение работ краном без записей в крановом журнале о результатах осмотра крана перед началом работы и недостаточный контроль за исправностью крана со стороны ответственных лиц;
- обрыв болтов опорно-поворотного устройства (ОПУ) по причине некачественного монтажа (подчеркнуто нами) и заводских дефектов редуктора механизма поворота.

Краны серии КБ оснащены унифицированными механизмами поворота кранов (рис. 1). В комплект механизма входят вертикально расположенный фланцевый электродвигатель 2, тормоз 1, планетарный редуктор со съемной крышкой и вертикально расположенными валами 3. На выходном валу редуктора, имеющего в плане овальную форму, закреплена шестерня 5, которая входит в зацепление с зубчатым венцом ОПУ 6. Механизмы поворота крепят к поворотной платформе крана 4 шарнирно: с помощью вертикального шкворня 7, входящего в отверстие прилива на корпусе редуктора, и натяжным болтом, служащим для фиксации механизма и регулировки зацепления. Такое крепление механизмов поворота позволяет их быстро и легко монтировать и демонтировать при ремонте, а также регулировать зацепление между выходной шестерней и зубчатым венцом ОПУ. При монтаже крана и при ремонте в процессе эксплуатации производится

регулировка зубчатого открытого зацепления известными способами. Смещение пятна соприкосновения зубчатой пары, заметное в процессе техни-

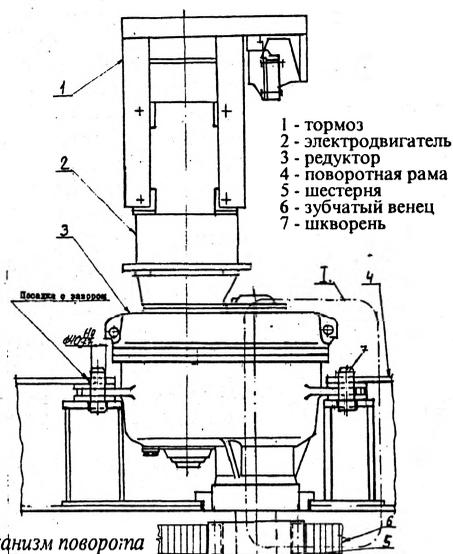


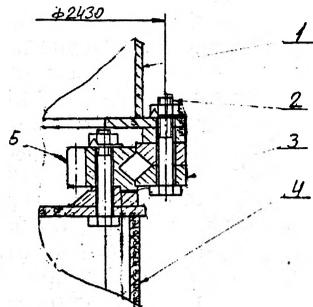
Рис. 1. Механизм поворота

ческого обслуживания крана, говорит об "ухуде" шестерни, т.е. о нарушении нормального зацепления ее с венцом. Это ведет к частичной недогрузке одного механизма и перегрузке второго, следствием чего может стать постепенное разрушение выходного вала редуктора одного механизма поворота. Однако, нередки поломки на кранах валов не велики к падению кранов. Нарушение нормального зубчатого зацепления в течении длительного времени ведет к неравномерному и повышенному износу открытой зубчатой передачи и оно должно было быть замечено, а затем отрегулировано ремонтным персоналом. Видимо, для увода последнего от возможных неприятностей, связанных с данной аварией крана, привнесена версия о заводском дефекте вала редуктора. Кстати, в заключении, имеющемся в материалах расследования этой аварии, рассмотрен вопрос разрушения входного вала редуктора, но ни о каких заводских дефектах выходного вала ничего не говорится. И это правильно.

Конструктивной особенностью ОПУ (рис. 2) является его крепление чистыми болтами 2 к мощным по сечению рамам: поворотной 1 и неповоротной 4. ОПУ является, по существу, упорным подшипником качения большого диаметра. Его эксплуатация не допускает деформации колец расцатанных на определенную нагрузку. Однако из-за больших размеров по диаметру и небольших в поперечном сечении собственная жесткость опорно-поворотных кругов мала. В кране КБ-674А имеется 48 болтов ОПУ. При наружном диаметре его круга 2500 мм и диаметре болтовой окружности 2430 мм эти болты нагружены неравномерно: в зонах примыканий к поворотной раме консоли противовеса и стрелы. Здесь чаще происходит обрыв болтов. Поэтому требуется их систематическая подтяжка определенным крутящим моментом. Недотянутые болты ослабляются и начинают в процессе работы крана разбивать болтовые отверстия и чистый болт начинает работать как черный, что ведет к последующему его обрыву. Замена оборванного болта новым чистым болтом при разбитом отверстии не дает требуемого эффекта. Поэтому в акте расследования аварии данного крана, где указано "Обрыв болтов ОПУ по причине некачественного монтажа" следовало бы дописать "и технической эксплуатации".

При проектировании поворотных кранов, в том

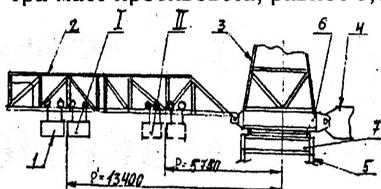
числе и башенных, стремятся подобрать такую величину произведения массы противовеса на его



- 1 - поворотная рама
- 2 - чистые болты крепления ОПУ
- 3 - опорно-поворотное устройство (ОПУ)
- 4 - неповоротная рама башни крана
- 5 - зубчатый венец

Рис. 2. Поперечный разрез крепления ОПУ

противовеса при отсутствии груза на крюке. Инstrukция Никопольского краностроительного завода изготовителя предусматривает для крана КБ-674А (рис. 3) расстояние Р от оси вращения крана до центра масс противовеса, равное 5,75 м. Изменение его



- 1 - место фактической установки противовеса
- II - место проектной установки противовеса
- 1 - тележка с противовесом
- 2 - противовесная консоль
- 3 - оголовок
- 4 - стрела
- 5 - башня
- 6 - поворотная рама
- 7 - неповоротная рама

Рис. 3. Установка противовеса на консоли

ведет к изменению и величины момента. Возросший момент передается через консоль противовеса на поворотную раму и далее на болты, которыми данная рама присоединена к ОПУ. Для всех типов поворотных кранов ОПУ выпускается в комплекте с механизмом поворота со своими болтами. Излишний запас прочности в них, как и в литом корпусе редуктора механизма поворота, не предусмотрен. Предельное рабочее усилие одного болта диаметром 30 мм из стали 40Х в многоболтовом соединении на растяжение составит около 14 т. При возрастающем моменте, созданном противовесом, резко возрастает нагрузка не только на болты ОПУ, но и на металлоконструкции поворотной и неповоротной рам крана, начинается перекос сначала поворотной рамы, а затем и дополнительное нагружение, скрепляющих ее с ОПУ болтов. При этом сидящие на деформируемой поворотной раме 1 (рис. 1) оба механизма поворота крана отклоняются от своего проектного положения, обе открытые шестерни постепенно выходят из нормального зацепления с зубчатым венцом 6 ОПУ. Далее нижний торец шестерни со стороны стрелы механизма поворота упирается в неповоротный круг башни. От данного контакта шестерни на неповоротном круге остался след - износ материала. Соответственно открытая шестерня второго механизма поворота, установленного со стороны противовесной консоли, начала отклоняться в сторону центра неповоротного круга, что видно по отпечаткам венца на зубьях данной приводной шестерни. Повторяем, видно по отпечаткам зубьев венца. Однако, технический персонал, длительное время обслуживающий этот кран почему-то не заметил ни ненормального зубчатого зацепления открытой передачи, ни ослабленных болтов ОПУ. Допускаем, что первоначально причину аварии - грубую ошибку монтажников, сместивших на 7,64 м противовес

по консоли от оси вращения крана (что резко увеличило момент от противовеса на поворотную раму и болты ОПУ, а также на другие механизмы и детали металлоконструкции крана) сразу могли и не заметить. Но повышенный и "неправильный" износ зубьев, обрыв болтов ОПУ своевременно не выявились при техническом обслуживании крана. В заключении отмечено, что из 48 болтов крепления ОПУ к поворотной раме 14 были оборваны до аварии, 9 – имели трещины. Следует иметь в виду, что часть болтов, расположенных вблизи нейтральной оси недогружена. Нагрузка на крайние болты ОПУ от момента противовеса пропорциональна плечам при нормальной эксплуатации крана составило: $5,75/2,43 \cdot 2 = 4,73$, где $2,43/2$ - радиус болтовой окружности крепления ОПУ к поворотной раме крана

При увеличении плеча противовеса до 13,4 м, что видно по отпечаткам опорных роликовых поверхностей катания по консоли имеем:

$$13,4/2,43 \cdot 2 = 11,03.$$

Значит увеличение нагрузки на крайние болты (на болты расположенные в зоне крепления консоли противовеса и в зоне крепления стрелы) ОПУ от роста плеча момента от противовеса составило:

$$11,03/4,73 = 2,3 \text{ раза, т. е. болт перегружен на } 130\% \text{ сверх предельного усилия.}$$

Если допустить, что крайние болты ОПУ были нагружены только от проектного момента противовеса на растяжение предельным усилием 14 т, то статическая нагрузка на болт возросла сверх предельной рабочей и составила фактически:

$$14 \cdot 2,3 = 32,2 \text{ т.}$$

Из этого прикидочного расчета видно, что от резко возросших статической плюс динамической нагрузок болты должны были обрываться. Это имело место в натуре, что в составленном заключении по данной аварии крана скрупулезно зафиксировано. В заключении также отражены и не очень влиявшие на причину аварии крана обстоятельства. Например, "На обоих механизмах поворота стрелы нижний торец шестерни находится ниже нижнего торца неподвижного зубчатого венца. При этом на механизме поворота, установленном со стороны стрелы, смещение торца ведущей шестерни, было на 5 мм больше, чем смещение торца ведущей шестерни, установленной со стороны противовесной консоли".

Такие случаи несовпадения торцов зубчатой передачи при ее сборке нередко имеют место. Поэтому при изготовлении зубчатых передач (например в редукторах) предусматривают ширину шестерни большей на несколько мм ширины зубчатого колеса, благодаря чему компенсируется возможная продольная неточность сборки.

Поэтому смещение торцов шестерен на 5 мм в двух механизмах поворота крана существенного влияния на причину аварии, видимо, не оказывало, хотя содействовало недогрузке одного и перегрузке второго.

Нельзя согласиться с тем, что: "При поворотах торец шестерни упирался в неповоротный круг и нагружал болты растягивающей нагрузкой, что привело к постепенному разрушению" (подчеркнуто нами). Не от этой дополнительной нагрузки болт разрушался.

Во многих поворотных кранах имеет место постепенное приослабление затяжки болтов по всему кругу, и если их не затянуть по диаметру по 4 болта подряд, то идет разрушение болтов ОПУ, хотя там и нет от упора торца шестерни в поворотный круг дополнительно растягивающей силы.

По оставленному следу видно, что торец шестерни упором нагружал дополнительно болты ОПУ, однако не мог их оборвать по следующей причине: для перекоса ОПУ нужно перекосить примыкающие к нему мощные рамы. Для этого требуется передать на них усилие, через болты кре-

пления механизма поворота, соединенные с литым корпусом редуктора.

Механизм поворота крана закреплен к его поворотной раме не жестко, а шарнирно к трем точкам в приливе корпуса редуктора. Причем, в зоне открытой шестерни редуктора находятся два болта из трех. Так может ли упор из двух черных болтов повредить многоболтовое соединение ОПУ на чистых болтах из стали 40х, при их одинаковых диаметрах? Ведь при работе на литой корпус редуктора нет вертикальной нагрузки.

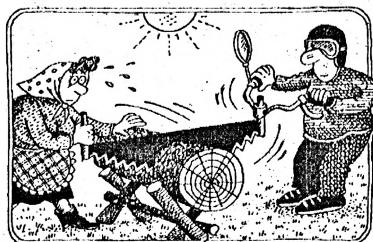
Известно, что механические свойства стального литья ниже, чем металлопроката, из которого изготовлены болты. При значительных вертикальных усилиях, возникающих от упора торца шестерни редуктора (к приливу его корпуса закреплены три болта, соединяющих один поворотный механизм с поворотной рамой) в неповоротный круг ОПУ, в первую очередь начнут обрываться не болты, а прилив на корпусе редуктора, в отверстие которого вставлен болт. Значит болты ОПУ обрывались не от упора шестерни в неповоротный круг, а из-за резкого удлинения плеча противовеса.

При эксплуатации многих башенных кранов серии КБ, к сожалению, бывают случаи горизонтального перемещения на небольшую величину редуктора механизма поворота при включении этого механизма. Перемещение ликвидируют подтяжкой болтов и гаек.

Итак, вскоре после ввода в действие кран КБ-674А стал технически неисправным. У него из 48 болтов крепления ОПУ только 25 остались неповрежденными. В рабочей зоне данного болтового крепления ОПУ, не приближенной к нейтральной оси, 14 болтов были оборваны до аварии и 9 – имели трещины, т.е. в рабочей зоне почти все болты крепления ОПУ, как следует, не могли работать.

У крана шестерни двух механизмов поворота вышли из нормального зацепления с открытым зубчатым венцом ОПУ, что привело к недогрузке одного механизма поворота и перегрузке второго, у которого постепенно разрушается выходной вал редуктора (в момент аварии неразрушенной осталась только сердцевина вала диаметром 10 мм). Подтяжку болтов крепления ОПУ моментом затяжки 200 кгм не производилась. У крана длительное время поворотная часть (система консоль с противовесом - поворотная рама с ОПУ - стрела) была перекошена при отсутствии груза на крюке в сторону противовеса, в связи с резким удлинением его плеча при монтаже крана. Подъем грузов малого веса: до трех тонн не уравнивал моменты.

При повороте крана на массу противовеса действует горизонтальная сила инерции пуска или торможения крана, которая создает момент, воспринимаемый через консоль противовеса поворотной рамой, болтами ОПУ и остальными деталями конструкции крана. Эта горизонтальная инерционная сила, приложенная к центру масс противовеса, создает тем больший дополнительный момент на кран, чем длиннее ее плечо. При удлинении этого плеча с 5,76 м до 13,4 м в горизонтальной плоскости появился значительный дополнительный момент. Кран при повороте от сочетания действия как проектных эксплуатационных, так и дополнительных вышеуказанных нагрузок начал трещать и падать в сторону противовесной консоли.



ЮСТИРОВКА ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАЗЕРНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Генеральный директор, к. т. н, доцент, БУРСКИЙ В.А.,
главный конструктор МАСЛАКОВ В.Н.,
к. т. н. КАРПУШИН В.А., инж. ЛУКЬЯНЧИКОВ Н.И., ПОЗДНЯКОВ М.Г.

В оптическом производстве лазерных устройств юстировка положения зеркал резонатора имеет важнейшее значение, так как от взаимного положения зеркал зависит стабильность главных технических характеристик вышеуказанных приборов - мощности излучения лазера, КПД, угловой расходимости пучка и ресурса изделий в целом.

Точность взаимного положения зеркал резонатора, характеризующаяся непараллельностью плоскостей зеркал и перпендикулярностью главной оптической оси зеркал, исчисляемая долями микрометра, поэтому процесс юстировки приобретает первоепенное значение в сборочных процессах деталей резонатора.

Существуют юстировочные устройства, которые широко используются в приборостроении и современной лазерной технике [1].

Как правило, при закреплении детали на поверхности другой, касание сопрягаемых деталей происходит в определенных точках, а не по всей поверхности. В практике приборостроения различают опоры в одной, трех или нескольких точках [2]. Использование опоры в одной точке предусматривает смещение положения юстируемой детали относительно детали, установленной на горизонтальном основании за счет паровой опоры. Этот метод юстировки нашел применение в штриховом и эталонном компараторах.

В некоторых оптических приборах требуется осуществить юстировку, например, зеркал или призм относительно нескольких осей. Если основание детали установить на два лежащих друг на друге клине, которые могут вращаться относительно друг друга, можно добиться точного регулирования положения плоскости детали. При этом точность регулирования зависит от клиновидности колец, которую выбирают в пределах 5-10 [1].

Требуемый наклон юстируемой детали в конструкции указанного типа получают относительным разворотом юстировочных колец в противоположные стороны. Правильное положение плоскости, в которой произведен наклон, достигают совместным поворотом обоих колец в одном направлении.

Недостатками известных устройств для юстировки являются сложность их конструктивного исполнения, невысокая точность юстирования и значительные затраты времени на процесс юстировки с их использованием.

В Акционерном обществе "Пеленг" разработаны конструкции юстировочных устройств, позволяющие повысить точность юстировки и уменьшить время, необходимое для осуществления процесса юстирования [3, 4].

На рис. 1 показано устройство для юстировки оптических элементов [3], состоящее из корпуса 1, в котором установлена сферическая оправка 2 с конусообразным хвостовиком 3. Винты 4 с шаровыми головками 5 фиксируются гайками 6. В разрезном хвостовике 3 коаксиально установлен винт с конусообразной головкой 7. Плоскость раздела призмы

8 от сферической оправы 2 проходит через центр сферы.

Устройство для юстировки оптических деталей работает следующим образом.

Вращают винты 4 с шаровыми головками 5. Перемещая их относительно конусообразного хвостовика 3, добиваются прохождением лучей света через призму вдоль задних осей. На хвостовик, выполненный в виде конуса, вершина которого совпадает с центром сферы, действуют силы, результирующая которых проходит в непосредственной близости от центра сферы, что увеличивает устойчивость призмы от самопроизвольного проворачивания.

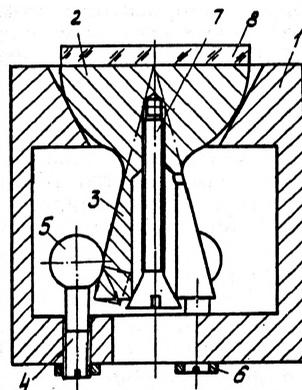


Рис. 1. Устройство для юстировки оптических элементов

Фиксацию призмы в заданном положении осуществляют вращением винта 7, установленного коаксиально в хвостовике.

Наличие упругих связей обеспечивает точную юстировку, так как позволяет производить плавное перемещение сферической оправы 2 в корпусе 1, конусообразный хвостовик, угол при вершине которого равен 25-30°, взаимодействующий с шаровыми головками 5 и винтом 4, перемещающихся вдоль хвостовика, также способствует более точной юстировке, винт 7, установленный коаксиально в хвостовике, позволяет производить фиксацию сферической оправы 2 в корпусе 1 с высокой жесткостью и с равномерным распределением усилия на регулировочные винты 4, не нарушая предварительно установленного положения сферической оправы 2.

Оси регулировочных винтов и фиксирующего винта параллельны, что обеспечивает максимальное удобство при юстировке, так как все винты располагаются в непосредственной близости друг от друга.

Использование устройства обеспечивает повышение точности юстировки за счет увеличения жесткости узла юстирования.

На рис. 2 приведено юстировочное устройство, обеспечивающее повышенную точность регулирования положения юстируемого зеркала, в разрезе, а также - вид по стрелке А, сечение Б-Б [4].

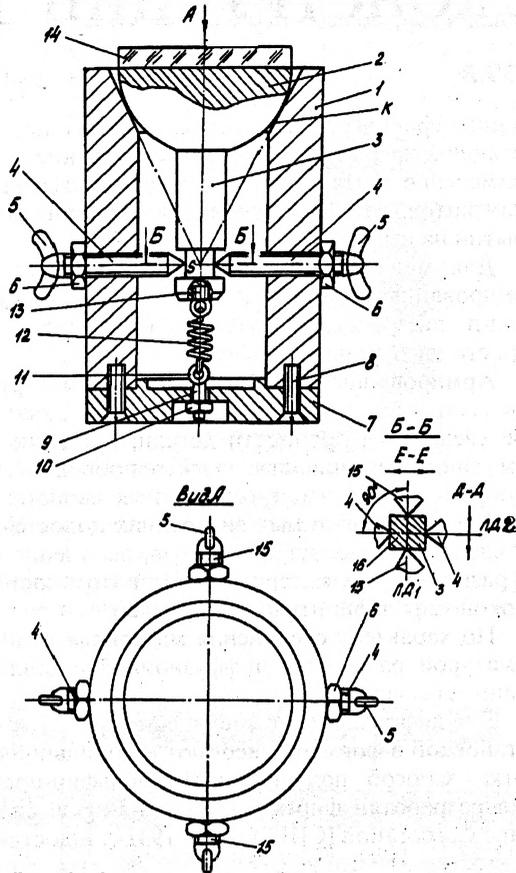


Рис. 2 Юстировочное устройство, разрезы

Устройство содержит корпус 1 с коническим отверстием К с которым контактирует оправа 2, выполненная с хвостовиком 3. В корпусе 1 на резьбе установлены регулировочные винты 4. На концах регулировочных винтов 4 жестко закреплены гайки 5 тала "барашек" и контрящие гайки 6. Нижняя часть основания корпуса 1 выполнена в виде крышки 7, прикрепленной к корпусу 1 винтами с потайной головкой 8. Через отверстия в крышке 7 проходит резьбовая ось 9, на которой навинчена гайка 10. На верхней части резьбовой оси 9 выполнено кольцо 11 для соединения с упругим элементом - пружиной растяжения 12, прикрепленной к хвостовику 3 с помощью ушка 13 с резьбовым окончанием. На оправе 2 жестко установлен оптический элемент (зеркало) 14 (приклеено).

В разрезе показано расположение регулировочных винтов 4 в одной плоскости, перпендикулярной оси хвостовика 3 (рис. 2) и проходящей через вершину конуса S конического отверстия К.

В сечении Б-Б позициями 4 обозначена одна пара регулировочных винтов, а позициями 15 - другая пара. Причем линии силового действия каждой пары винтов (ЛД1 и ЛД2) перпендикулярны. Наконечники регулировочных винтов 4, 15 упираются в

прямоугольные лыски 16, выполненные на хвостовике 3 юстировочного устройства. Регулировочные винты 4 обеспечивают перемещения по линии Е-Е, а регулировочные винты 15 обеспечивают перемещение по линии Д-Д.

Устройство для юстировки оптических элементов работает следующим образом. С помощью резьбовой оси 9 и гайки 10 обеспечивают требуемое натяжение упругого элемента - пружины растяжения 12.

Ослабляют гайки 6 и вращением (поочередным) регулировочных винтов 4 с помощью "барашков" 5, которое передается на хвостовик 3 через окончание винтов 4 на прямоугольные лыски 16 добиваются точного расположения зеркала 14 в одной из плоскостей.

Это положение может контролироваться отраженным от плоскости оптического элемента 14 лазерным лучом, например, в резонаторе лазерного излучателя. После того, как добиваются точного положения плоскости оптического элемента, один из винтов 4 ослабляют и производят юстировку в плоскости, перпендикулярной первоначально выбранной с помощью винтом 15, предварительно ослабив гайки 6, контрящие винты 15. Окончательно установив точное положение оптического элемента 14 в двух плоскостях, затягивают свободные регулировочные винты 4 и 15 и контрят все винты (4 шт.) контрящими гайками 6.

Устройство подготовлено к работе. Использование юстировочного устройства позволяет повысить точность юстировки до 3 раз по сравнению с точностью юстировки, получаемой с помощью известных технических решений. Производительность процесса юстирования с использованием заявляемого технического решения повышается не менее, чем в 2 раза. Устройство является достаточно простым в конструктивном исполнении и надежным в работе.

Приведенные устройства для юстировки оптических элементов изготовлены в АО "Пеленг" и прошли испытания с получением положительных результатов.

Используемая литература

1. Конструкции точных приборов. Перевод с немецкого Н. К. Деревянко. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. Москва, 1960, стр. 45 - 48.
2. Фомин С. М., Елистратов А. В., Матвеев Б. Б., Соломагин В. В., Трофимов А. С., Милешкин В. П. Устройство для юстирования оптических деталей. Авторское свидетельство СССР № 1193624, G02B 7M8, БИ № 43, 1985.
3. Карпушин В. А. и др. Устройство для юстировки оптических элементов, G02B 7M8, БИ № 6, 1987.
4. Бурский В. А., Карпушин В. А., Поздняков М. Г. и др. Устройство для юстировки оптических элементов. Заявка № 1990679, G02B 7M8, приоритет от 09.07.1999 г., РБ, г. Минск.

Доля американских изобретений в общем числе заявок во Всемирную организацию интеллектуальной собственности составила 42%, германских - 13%, японских - 10%, английских - 6%, французских - 4%, развивающихся стран - 3,5%. Примечательно, однако, что число патентных заявок развивающихся стран возросло на 80%, т.е. в гораздо большей степени, чем общее число поданных заявок.

Система разрешает изобретателям подавать одну международную заявку на патент, претендующую на защиту последнего в нескольких или во всех 109 странах - членах этой организации. И все-таки после предварительного заключения о новизне, потенциале для промышленного применения им придется выбирать: или идти путем дорогостоящих и длительных процедур регистрации патента в каждой стране или зарегистрировать его в региональных патентных организациях - таких, например, как Европейское патентное ведомство, обслуживающее 15 стран ЕС.

По материалам БИКИ

АРМИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

А.Б. ЗУЕВ

Гениальнейший конструктор – Природа создала совершеннейшие конструкции, которые даже на современном уровне науки и техники не всегда удается повторить. Это, в первую очередь, строение тел представителей животного мира. В принципе они представляют собой монтаж эластичных элементов на каркасе-арматуре (скелете) посредством связующих звеньев.

К первым конструкциям, созданным человеком, можно отнести каменный топор, в котором твердый камень жгутом привязывался к палке; каменные сооружения (пирамиды и др.), в которых плита к плите, кирпич к кирпичу крепились с помощью раствора; деревянные постройки (избы), в которых жесткость и прочность обеспечивались подгонкой бревен и замками углов. Изобретение колодезного "журавля" и колесницы обеспечили подвижную, шарнирную связь жестких элементов. Сегодня широко используются в практике такие способы образования конструкции из отдельных элементов как, разнообразные виды сварки, клеевые и оригинальные механические крепления и др.

В 1867 г. парижский садовник Ж. Монье получил патент на изобретение железобетона. Идея сочетания в нем двух крайне различающихся своими свойствами материалов основана на том, что прочность бетона при растяжении значительно (в 10-20 раз) меньше, чем при сжатии. Поэтому железобетонные конструкции предназначаются для восприятия сжимающих усилий. Сталь же, обладающая высоким временным сопротивлением при растяжении и вводимая в бетон в виде арматуры, используется, главным образом, для восприятия растягивающих усилий. Взаимодействие столь различных материалов эффективно: бетон при твердении прочно сцепляется со стальной арматурой и надежно защищает ее от коррозии, т. к. в процессе гидратации цемента образуется щелочная среда. Монолитность бетона и арматуры обеспечивается также относительной близостью их коэффициентов линейного расширения (для бетона от $7,5 \cdot 10^{-6}$ до $12 \cdot 10^{-6}$, для стальной арматуры $12 \cdot 10^{-6}$). В пределах изменения температуры от 40 до 60 °С основные физико-механические характеристики бетона и арматуры практически не изменяются, что позволяет применять железобетон во всех климатических зонах.

Основа взаимодействия бетона и арматуры – наличие сцепления между ними. Значение сцепления или сопротивления сдвигу арматуры в бетоне зависит от: механического зацепления в бетоне специальных выступов или неровностей арматуры, сил трения от обжатия арматуры бетоном в результате его усадки и сил молекулярного взаимодействия (склеивания арматуры с бетоном). Определяющими являются механические сцепления.

По примеру железобетона в технике стали применять армированные конструкции: металл-металл; металл-полимер; кордовые и металлокордовые ткани и др. Широко используется армирование в ме-

дицине: сращивание сломанных костей с помощью металлических штырей, протезирование зубов, применение дентальных, ортопедических и др. имплантантов, а также нанесение биосовместимых покрытий на имплантанты и т.д. [1].

Для машиностроителей интерес представляет армированные конструкции металл-металл и металл-полимер, получаемые методом литья и, в частности, литьем под давлением.

Армированные отливки позволяют решить множество конструкторских задач, таких как: местное увеличение прочности детали; придание деталям износостойчивости, электропроводности, теплопроводности, электромагнитных свойств; формирование сложных внутренних полостей, разветвленных и изогнутых каналов; получение узлов из разноименных материалов. При этом достигается экономия дефицитных материалов.

По характеру соединения материала отливки с арматурой различают диффузионное и бездиффузионное соединения.

Для диффузионного соединения арматуру перед установкой в форму подвергают специальной обработке. Способ под названием «альфин-процесс» был разработан фирмой Fairchild Engine and Airplane Corporation (США) еще в 1941 г. и достаточно подробно освещен в литературе. Работы над дальнейшим совершенствованием процесса продолжались и в СССР.

Стальную арматуру перед установкой в литейную форму обезжиривают ацетоном, погружают во флюс (3—5% фтористого натрия, 2—5% хлористого аммония, остальное – хлористый цинк), затем совершают быстрый перенос и погружение в алюминиевый сплав, имеющий температуру 700—780°С, далее быстро (во избежание образования окисной пленки алюминия) устанавливают в форму и заливают сплавом при температуре 670—680°С.

Процесс при строгом соблюдении технологических режимов обеспечивает образование прочного соединения Fe_xAl_x (рис. 1). Предел прочности в направлении, перпендикулярном к плоскости соединения, 7,7—8,1 кг/мм², напряжение сдвига вдоль плоскости соединения 4—6 кг/мм².

С диффузионным соединением изготавливают различного рода теплообменники, головки цилиндров, тормозные барабаны, поршни, катодные лампы, трубопроводы, лопасти компрессоров, термостаты, утюги и т.п.

Однако в силу своей сложности процесс используется в исключительных случаях.

Работоспособность отливок с бездиффузионным соединением во многом зависит от их конструкции. Для обеспечения прочности соединения поверхность заливаемой части арматуры предварительно механически обрабатывают по одному из вариантов, показанному на рис. 2. При этом необходимо, чтобы вокруг армирующей вставки во избежание усадочных трещин оставался слой металла отливки

толщиной не менее 1,5-2 мм. Кроме того, армирующие вставки должны быть без острых впадин и надразов, ослабляющих прочность вставок и отливок просты в изготовлении.

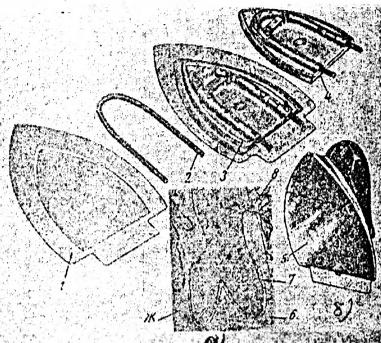


Рис. 1. Армированные отливки с диффузионным соединением: Ж – микроструктура (x50); 1 – лист нержавеющей стали; 2 – нагревательный элемент; 3 – соединение с алюминиевой плитой; 4 – обрезка и полирование; 5 – место определения микроструктуры; 6 – нержавеющая сталь; 7 – слой Fe₃Al₁₃; 8 – алюминий.

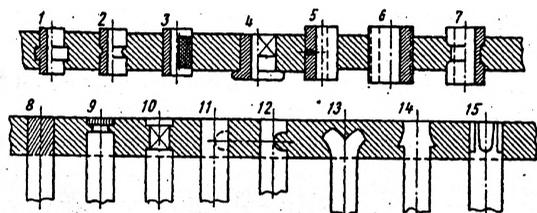


Рис. 2. Варианты изготовления заливаемой части арматуры: 1 - внешний бортик; 2 - кольцевой паз; 3 - крестовая накатка; 4 - разделка на квадрат и бортик; 5 - отверстия; 6 - резьба; 7 - выточка; 8 - косая накатка; 9 - заточка с прямой накаткой; 10 - разделка на квадрат; 11 - сверление; 12 - прорезка; 13 - раздвоение конца; 14 - насечка; 15 - скосы.

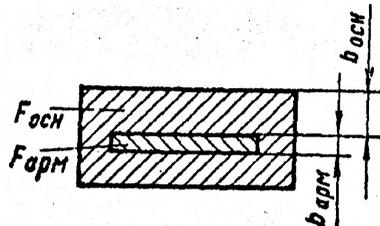
При установке пластинчатой арматуры соотношения между площадями арматуры $F_{арм}$ и основного материала отливки $F_{осн}$, а также толщиной арматуры $b_{арм}$ и толщиной основного материала $b_{осн}$ рекомендуется определять в зависимости от разности температур плавления материала арматуры $t_{арм}$ и материала отливки $t_{осн}$ (рис. 3).

Следует отметить, что для конструктивной прочности армированного соединения необходимо создать условия, обеспечивающие совместную работу соединения. Канавки, расположенные на арматуре вдоль действия растягивающих сил, не могут обеспечить достаточного сопротивления сечения отрыву; более того, наличие арматуры ослабит сечение основного материала, разрушение которого произойдет раньше, чем разрушение материала арматуры.

Работоспособность конструкции на изгиб также должна быть гарантирована совместной работой армированных соединений.

Для обеспечения противокоррозионной стойкости армированного соединения необходимо исключить возможность проникновения влаги в зазоры между арматурой и телом отливки, что особенно относится к сочетанию магниевых сплавов и стали. Возможность коррозии возрастает в тех случаях,

когда объем массы заливаемого вокруг арматуры металла значительно меньше ее массы и когда материал арматуры, является катодом по отношению к материалу отливки. Особенно это относится к сочетаниям алюминиевых и магниевых сплавов с арматурой из медных и никелевых сплавов или из нержавеющей стали. В отливках из цинковых сплавов не допускается арматура, покрытая слоем кадмия, свинца или олова. Поверхность арматуры рекомендуется покрывать цинком, никелем и хромом.



$t_{арм} - t_{осн}$	$b_{арм} - b_{осн}$	$F_{арм}$
$< 300^\circ$	От 1:3 до 1:2	$< 0,15 F_{осн}$
$> 300^\circ$	От 1:4 до 1:3	$(0,08 \pm 0,12) F_{осн}$

Рис. 3. Соотношение сечений пластинчатой арматуры и материала отливки.

В качестве примера армированной отливки с бездиффузионным соединением можно привести показанный на рис. 4 корпус механизма

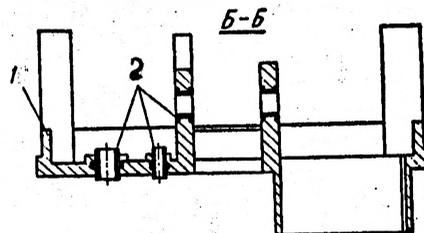


Рис. 4. Корпус механизма. 1 – тело отливки, 2 – арматура.

Испытания образцов диаметром D и высотой h из сплава Мл5 армированных стальной трубкой с наружным диаметром d_1 , с поверхностью, обработанной крестовой накаткой НК-1,4, показали, что напряжение сдвига $\tau_{сдв} = \frac{P}{\pi d_1 h} = 4 \text{ кг/мм}^2$ (рис. 5).

Цилиндрическая арматура, заливаемая часть которой обработана крестовой накаткой, отвечает перечисленным выше условиям и может быть рекомендована для решения большинства конструкторских задач. [2].

Приведенная расчетная формула, однако не учитывает влияния толщины стенки отливки, в данном случае, размер диаметра D .

См. стр. 40

Пациентка жалуется психиатру:

- Мимо моего окна в спальне постоянно ездят грузовики, а водители все время заглядывают в окна.
- Но, дорогая, Это еще не означает расстройство психики! - говорит доктор.
- Это правда?
- Конечно!
- Но я забыла сказать вам, что живу на девятом этаже...

1941

ВЕЖИ

22 июня 1941 г. - день фашистского "блицкрига" Они первыми приняли удар



Защитники Брестской крепости
Картина В. М. Пасюкевича



Анастасия Фоминична Куприянова и ее сыновья.
Монумент в г. Жодино.

В небесах мы летали одних,... мы теряли друзей боевых...



В победном завершении Великой Отечественной войны огромная роль принадлежит советской авиации. За годы войны летчики ВВС, Военно-Морского Флота и ПВО страны совершили около 4 миллионов вылетов и уничтожили более 57 тысяч из 77 тысяч вражеских самолетов, потерянных на советско-германском фронте. За мужество и героизм, проявленные в боях с немецко-фашистскими захватчиками, 2420 авиаторов удостоены звания Героя Советского Союза, 65 летчикам эта высшая степень отличия присвоена дважды, а двум летчикам – русскому А.А. Покрышкину (фото слева) и украинцу Н.Н. Кожедубу (фото в середине) – присвоено это почетное звание трижды. Белорус лейтенант А.К. Горовец (фото справа) – единственный из советских девяти вражеских истребителей, сбивший в одном бою девять вражеских бомбардировщиков. Сам погиб в этом бою. Посмертно ему было присвоено звание Героя Советского Союза.

Последний Герой Советского Союза



...4 мая 2000 года в торжественной обстановке в Симферополе 55 лет спустя была вручена Звезда Героя Советского Союза нашему земляку, уроженцу г. Ветки, Трофиму Пантелеевичу Ключеву.

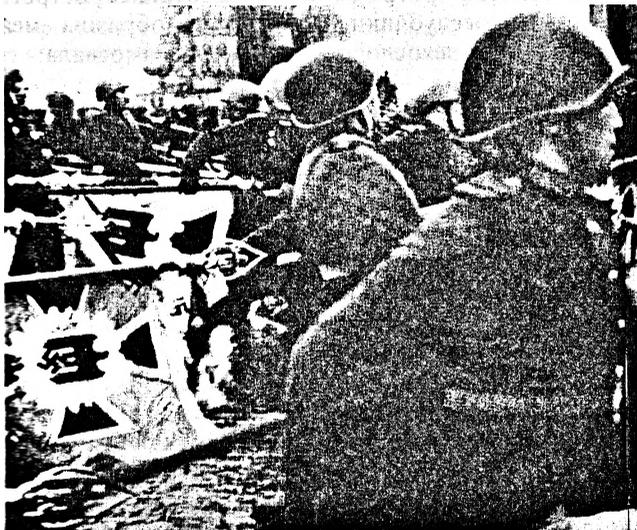
В 1943 году он с товарищами ушел в партизанский отряд, а после соединения отряда с частями Красной армии, будучи несовершеннолетним, стал сыном полка. Ходил на задания с разведчиками. Освобождал с боями Гомель, Киев, Житомир, Пинск, Минск, Брест. Дошел до Одера. С группой добровольцев 17 летний Трофим для добычи "языка" форсировали реку и разведкой боем выявили огневые точки врага. Однако наградное дело героя затерялось и было найдено лишь в 2000 году. Сейчас Т.П. Ключев живет в г. Симферополе.

- начало Великой Отечественной войны.

Рельсовая война



Финал "блицкрига"



Сброс боевых фашистских знамен на Красной площади

В рядах героической Советской Армии вместе с сынами всех советских народов мужественно сражались с врагом более миллиона ста тысяч белорусов.

В партизанских отрядах и соединениях, в подпольных партийных и антифашистских организациях Белоруссии бесстрашно сражалось с фашистскими захватчиками свыше 440 тысяч человек.

Высоко оценены ратные подвиги участников боев: 449 лучших из лучших бойцов удостоены высокого звания Героя Советского Союза, в т. ч. 87 – партизан и подпольщиков, 4 – дважды Героев Советского Союза, 65 – Кавалеров орденов Славы трех степеней.

Ожог войны



Старик этот обычно появляется на шумных и многолюдных праздниках, куда пускают без пропусков и билетов. Потом, когда люди разойдутся или разведутся, он исчезает, чтобы возникнуть в новой толпе тревожным каким-то мотивом.

Он долго и внимательно рассматривает людей и, наметив маршрут, направляется к небольшим компаниям мужчин, разговаривающих между собой. Он идет, не отрывая глаз от цели, словно опасаясь ее потерять, и поэтому часто оступается, и голова его вздрагивает. Приблизившись, он в упор и молча рассматривает каждого и, рассмотрев, закрывает глаза, поворачивается в сторону другой группы и отправляется туда.

Оставленные им мужчины всегда начинают разговор о старике, и почти всегда (если среди них есть хоть один новый человек) разговор этот один и тот же.

— Говорят, он потерял в войну единственного сына и много лет ищет его среди людей.

— Нет, говорят, у него никогда не было сына. А теперь пришла старость, и он, забыв это, ищет, где его сын, которого он не растил и не воспитывал.

— Какая разница. Старик ищет, и у него горе.

— Если сын был — горе. Если не было — очень большое горе. Ты как думаешь?

— Я думаю, в любом случае он уже не найдет.

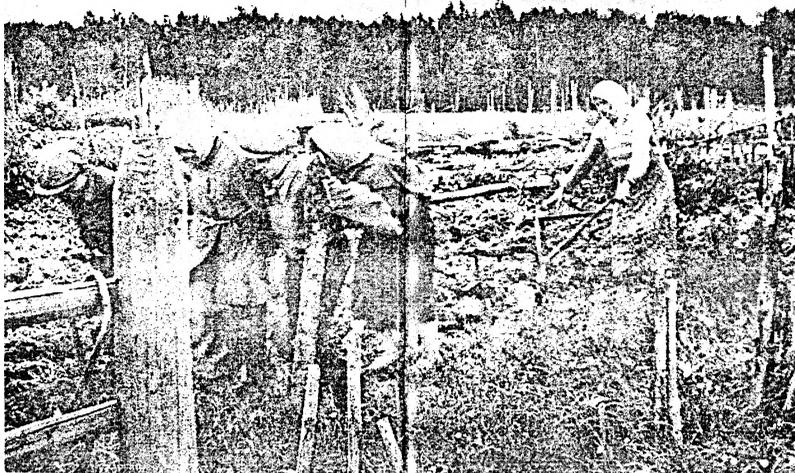
Юрий Рост

Таямніцы гісторыі

Пасля другой сурветнай вайны узнікла нямала легендаў вакол асобы Гітлера, што не дзіўна. Цікавым было тое, што, калі афіцыйна было аб'яўлена аб яго самазабойстве у бункеры імперскай канцэлярыі, з'явіліся паведамленні, быццам бы фюрэра бачылі ці то ў Паўдневай Амерыцы, ці то ў Іспаніі.

У сувязі з гэтым узгадваецца такі выпадак. У 1939 годзе ў Лондане выйшла кніга пад сенсацыйнай назвай "Загадкавая смерць Адольфа Гітлера". У ёй паведамлялася, што з 1933 года Гітлер пачаў трэніраваць двойнікоў. Гэтыя людзі, знешне вельмі падобныя на Гітлера, вучыліся ў яго імітаваць манеру трымацца і размаўляць. Усе гэта рабілася для таго, каб можна было замяшчаць Гітлера на шматлікіх публічных цырымоніях і пазбегнуць замаху на яго жыццё. Як паведамляецца ў кнізе, 29 верасня 1938 года Гітлер быццам бы быў атручаны. З гэтага часу яго месца заняў адзін з двойнікоў, нехта Максіміліян Бауэр.

АРАЛА



Посевная 1944 года

НЯМИГА

Цячэ, як і даўней цякла
Да цяхай Свіслачы Няміга.
І плача ад яе цяпла
Скаваная марозам крыга.

Стагоддзеў пыл і дождж і зелле
Яе шырокае русло
Загналі ўглыб, у падзямелле...
Жыллем, садамі парасло.

Але грамадзіны-даміны
Ня ў сілах супыніць твой рух.
Жывуць народа успаміны,
Жыве Нямігі горды дух.

Ня раз булатнымі цапамі
На берагах, як на таку,
Ад цела душы адзялялі
І чужаку, і сваяку.



Дачник конца 20 века



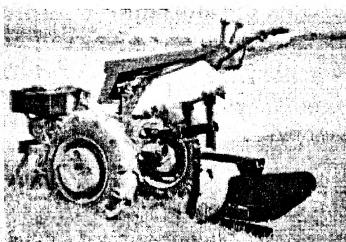
"Беларус-1021"



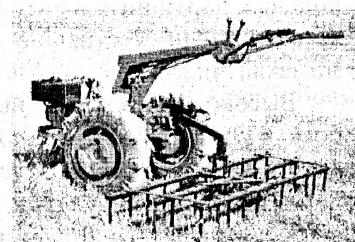
Шасси "Беларус ШУ-356"



Кормоуборочный комплекс
ПО "Гомсельмаш"



Мотоблок МТЗ-08 БС



СТАЛЬНЫЕ ТРУЖЕНИКИ ПОЛЕЙ

На пороге XXI века программой "Белавоттракторостроение" созданы для нужд республики и экспорта образцы междугородного автобуса; трехосного автомобиля-самосвала; среднетоннажного автомобиля 4x2; пахотных, универсально-пропашных и универсальных тракторов мощностью 180-300 л.с.; лесовозной и трелевочной техники на базе тракторов "Беларусь", малогабаритных двигателей для мотоблоков и мини-тракторов, кормоуборочного комплекса мощностью 350-450 л.с.; карьерных самосвалов и специальной колесной техники.

За счет внедрения в республике новых тракторов мощностью 180-300 л.с. планируется снизить расход топлива, удельное давление на почву на 25%, повысить качество обработки почвы и эффективность мероприятий по сохранению ее плодородия. Разработка и создание энергонасыщенных пахотных тракторов позволит восполнить сокращающийся сельскохозяйственный парк пахотных тракторов в республике и решить задачу подготовки почвы под посев в осенние и весенние посевные кампании, а также выполнять энергоемкие работы в других отраслях народного хозяйства (промышленности, строительно-дорожных работах и др.). Разработка и создание малогабаритных тракторов для различных отраслей народного хозяйства – ферм, приусадебных хозяйств, животноводческих, свиноводческих и птицеводческих комплексов, коммунального городского хозяйства, лесохозяйственного и рисоходческого производства, в соответствии с требованиями по эргономике, безопасности труда и нормативам по экологии обеспечили выполнение требований правил и директив международных нормативных документов.

И МЕЧИ

Ты знала чорную гадзіну:
За агарожу над табой
Людзей зганялі як скаціну,
Як стада гналі на забой.

Было і так, калі з вяселля
У час адзін, ў адзін уздых
Ты прыняла у падзямелле
Прыгожых, жвавых, маладых...

Глыбока, скрытна ад вачэй
Крывей ахвяр сваіх сагрэты
Незамыраючы ручэй
Нясе свой сказ на роздум свету.

Жывая сведка ўсіх падзей
І летапісец вечнай кнігі
Ея папярэджвае людзей:
- Не паўтарайце лес Нямігі!

Алесь Зубр



Партизанская оружейная мастерская

КОЛЫБЕЛЬ ДЛЯ "ТОПОЛЯ-М"

В прошлом году учебный запуск новой российской межконтинентальной баллистической ракеты "Тополь-М", которая считается на сегодняшний день наиболее точной в этом классе оружия в мире, впервые осуществлен с пусси Минского завода колесных тягачей (МЗКТ). До этого "Тополь-М" имел только стационарный шахтный вариант.

Машина находится на ходу и таким образом вместе с расположенной на ней ракетой осуществляет так называемое патрулирование, а в итоге весь ракетный комплекс обладает намного меньшей уязвимостью, чем шахтный. Поразить этот комплекс - большая проблема для противника. Тот должен накрыть место обнаружения комплекса более чем десятком ракетами, и даже в этом случае нельзя гарантировать его 100-процентного поражения. При этом сразу же надо заострить внимание на таком моменте, что на заводе всегда исходили и исходят из того, что техника (разумеется, в составе тех же ракетных комплексов) изначально планируется и создается как средство сдерживания противника.

Иван Барановский, "НГ", "Звезда"

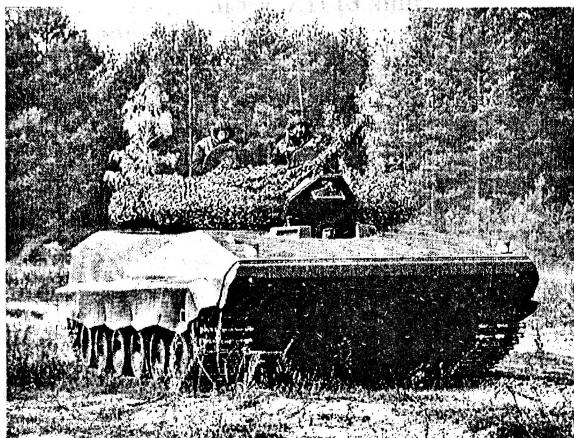
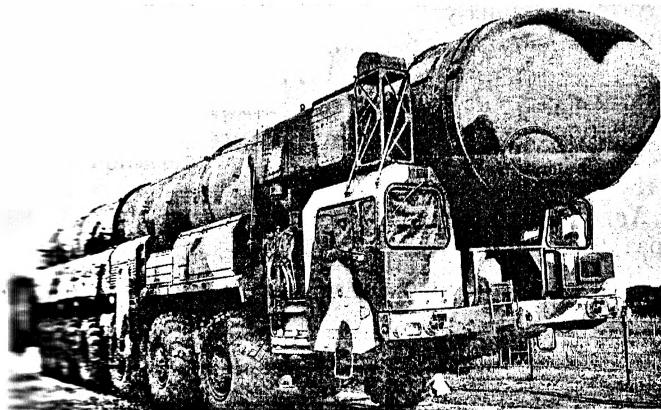
Благодаря мерам, принятым Президентом и правительством Беларуси, сохранен оборонный сектор экономики страны. Он позволяет проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области создания вооружения и военной техники. Из последних разработок белорусских производителей можно отметить танковоз-автопоезд Минского завода колесных тягачей, боевую диверсионно-разведывательную машину 2Т "Сталкер" предприятия "Минотор-сервис", многоканальные прицелы наводчика "Сосна" и "Буклет" ОАО "Пеленг", оптические прицелы, приборы ночного видения, лазерные дальномеры Белорусского опытно-механического объединения, аппаратуру связи и комплексные моделирующие центры Государственного Научно-производственного объединения "Агат", автомобиль повышенной проходимости Минского автомобильного завода, который может использоваться под монтаж вооружений. Да разве все перечислишь? На модернизацию активно работают и предприятия Министерства обороны.

"НГ"

НЕВИДИМКА

В Беларуси разработана высокоманевренная гусеничная машина 2Т, предназначенная для ведения глубокой разведки и диверсионных операций. В результате получился скоростной броневик, какого нет пока на вооружении ни в одной армии мира. 2Т - первая из известных гусеничных машин, выполненная по технологии "Стелс". Это делает ее малозаметной в радиолокационном, тепловом и оптическом диапазонах, так что она может долго находиться в непосредственной близости от противника. У машины очень большая степень броневой защиты от кумулятивных боеприпасов и кинетических элементов. Оборудование и экипаж защищены от мин. 2Т способна долгое время двигаться на скоростях, превышающих 100 км/ч. И это при запасе хода в 1000 километров!

"НГ" Сергей Протас



Во время походов Ярославичей – Изяслава, Святослава и Всеволода, битвы на Немиге на Белой Руси стояла жесточайшая зима, "снег необычайно велик был". В 1157 г. под Пинском и Туровом град выпал величиной с большое яблоко, и "много вреда учинилось". А на следующий год на туровской земле разразилась эпидемия, "мор бысть в людях много и конь, а также рогатый скот множество помре..." В 1184 г. "Городея (Гродно) погорело весь, и церковь каменная от блистания молнии и шибения грома". Затем зафиксировано небывалое половодье осенью на Припяти, большой мор в Минске. 1614 год "отметился" ураганом, который выкорчевал сады в Борисове, людей "носило поверх деревьев, иных мертвых находили". В селах "все покрушило", и год был голодный.

Начало XIX века ознаменовалось разрушительным землетрясе-

БЫСТЬ БУРЯ ВЕЛИКА ЗЕЛО, И МНОГО ПАКОСТИ БЫСТЬ

В конце XX начале XXI века сообщения средств массовой информации о всевозможных катастрофах и стихийных бедствиях обрушились на наши головы лавиной. Но если покопаться в архивах, обнаруживается, что стихия буйствовала всегда.

нием, распространившимся на громадное пространство от Константинополя до Москвы и Петербурга. Отголоски землетрясения дошли и до территории Беларуси. А в год нашествия наполеоновских армий в Витебской и Могилевской губерниях стояли страшная жара и сушь. В 1836 году ужаснейший вихрь наделал бед в Лепельском, Суражском, Невельском и др. уездах Витебской губернии: разрушены дома, хозяйственные постройки, погиб скот. На протяжении десятка лет засухи чередовались с половодьями. Роковым днем стало 27 мая 1843 года,

когда на громадном пространстве от Балтийского моря до Черного, от Немана до Волги выпал град величиной с куриное яйцо, пронеслись неистовые бури, неся опустошение и гибель людей.

Вообще, из первых 50 лет XIX века 46 были голодными, особенно в Беларуси и Прибалтике. Хронический недород хлеба вызвал массовую гибель людей и падеж скота. В целых селениях не найти было кусочка хлеба...

Великие пожары, нашествия вредителей, эпидемии и прочие бедствия продолжились и в XX веке. Но не будем терять оптимизма: на протяжении всей истории наш народ продемонстрировал поразительную способность к выживанию, выдержав и природные катаклизмы, и социальные.

*Геннадий Ануфриев
"7 дней"*

СЕМИНАРЫ

ОО "БОИМ" 8 февраля 2001 г. провело семинар "Обеспечение безопасной и эффективной эксплуатации котельного оборудования и приборов".

Были заслушаны и обсуждены доклады:

Контроль за состоянием и диагностика котельного оборудования. *Демиденко Виктор Никитович* – начальник межсистемной лаборатории контроля металла и сварки БЭРН.

Анализ состояния и основные направления повышения экономичности отопительных и отопительно-производственных котельных республики. *Рогачев Игорь Георгиевич* – вед. науч. сотрудник РП "БелТЭИ", к.т.н.

Современная концепция выбора основного и вспомогательного оборудования при организации энергетического хозяйства. *Войстриков Александр Владимирович* – гл. специалист Минскоммунтеплосети.

Использование тепловых отходов котельных для нужд теплоснабжения и снижения вредных выбросов в атмосферу. *Шкода Николай Иванович* – ст. науч. сотрудник БГПА, к.т.н.

Технология очистки и предупреждение образования отложения на стальных и медных поверхностях нагрева теплообменных аппаратов. – *Федорович Элла Николаевна* – директор МПВЮ СНГ, к.т.н.

Второй день в доме течет горячая вода мрачно-бурого цвета. Жена жалуется мужу, что невозможно ни постирать, ни помыться - кошмар какой-то.

Муж, оптимист по жизни, отвечает:

- Зато какая экономия! К примеру, можно чай не заваривать...

"Обеспечение безопасной и эффективной эксплуатации электрического оборудования" было темой семинара, проведенного 6 марта 2001 г.

Были заслушаны и обсуждены доклады и сообщения:

Опыт предприятий Минпрома Республики Беларусь в рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). *Авсиян Яков Федорович* – зам. директора УП Авторемпромпроект.

Энергоемкость продукции, как критерий эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). *Тур Игорь Владимирович* – гл. специалист Госкомэнергосбережения.

Современные подходы к электробезопасности. *Богусевич Алексей Бекерович* – зам. начальника энергонадзора концерна "Белэнерго".

Анализ травматизма и порядок расследования несчастных случаев при эксплуатации электрического оборудования. *Пилипенко Нина Григорьевна* – гл. госинспектор Комитета по инспекции труда.

Автоматизация учета электрической энергии промышленных предприятий. *Забелло Евгений Петрович* – начальник отдела РП БелТЭИ.

Особенности эксплуатации электротрансформаторов. *Гончар Анатолий Андреевич* – доцент БГПА, к.т.н.

Инвариантные счетчики электрической энергии. *Хруцкий Олег Вацлавович* – начальник отдела по разработке и производству электросчетчиков ОО "НИПЕКС".

Участникам семинаров был выдан комплект литературы по обсуждаемым тематикам и продемонстрированы некоторые новые приборы отечественных и зарубежных фирм.

Отдельные доклады публикуются в номере.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ И ОТОПИТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ РЕСПУБЛИКИ

В ходе проводимых институтом с 1993г. работ по нормированию расходов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), анализа представляемых материалов и обследования ряда котельных, выявлены особенности и существенные недостатки в проектировании и эксплуатации котельных и систем теплоснабжения, в значительной степени влияющих на экономичность их работы, особенно в нынешних условиях - при резком снижении тепловых нагрузок в условиях спада производства, дефицита топлива и финансовых средств.

В соответствии с проектами отопительные и отопительно-производственные котельные производительностью более 10 Гкал/ч (около 730 шт.) оснащались преимущественно паровыми котлами средней и большой мощности (от 4 до 25 т/ч), с учетом перспективы роста нагрузок, что привело к наличию в настоящее время излишних мощностей и низкой маневренности котельных.

В настоящее время число часов использования установленной мощности котельных в среднем по республике составляет 1100-1400 ч в год, а загрузка работающих котлов - 40 - 45 %.

Причем многие производственные котельные работают в режиме ежесуточных пусков-остановов.

По различным причинам подавляющее большинство паровых котлов эксплуатируется при давлениях пара ниже номинальных (8-10 кгс/см²), что ведет к снижению качества пара и загрязнению трубопроводов и оборудования, снижению их экономичности.

Несмотря на реализованные в проектах технические решения, примерно на 50% котельных не используется теплота сбросных потоков (продувочной воды, пара, конденсата и др.), практически на всех газифицированных котельных не внедряются специальные теплообменники для глубокой утилизации теплоты уходящих газов (например, КТАН).

На некоторых предприятиях



*Рогачев Игорь Георгиевич,
к.т.н., ведущий научный сотрудник РУП "БЕЛТЭИ"*

продолжают эксплуатироваться морально и физически устаревшие котлы (Ланкаширский, Бабкок-Вилькокс, Штейн-Мюллер, паровозные и др.), не оборудованные экономайзерами, имеющие к.п.д. на 10-15 % ниже современных.

В зоне действия крупных экономичных источников централизованного теплоснабжения находится значительное количество мелких неэкономичных котельных (всего таких котельных в республике около 15 тыс.). Более того, имеет место тенденция сооружения предприятиями собственных котельных.

Для обеспечения коммунальных потребителей в горячей воде в основном используется метод центрального качественного регулирования по отопительной нагрузке с температурными графиками 95-70, 130-70, 150-70 °С, медленно идет внедрение методов качественно-количественного регулирования.

В сложившихся условиях резкого спада нагрузок имеет место несоответствие установленных мощностей тяго-дутьевого и насосного оборудования (в первую очередь, питательных и сетевых насосов, дымососов и вентиляторов) реальным режимам работы котельных, что требует широкого внедрения регулируемого электропривода.

На большинстве котельных эксплуатируются морально устаревшие КИП и автоматика, комплекты самопишущих приборов учета теплоты в паре и горячей

воде, ненадежно работают теплосчетчики отечественного производства, требуется переналадка автоматики в условиях сниженных тепловых нагрузок.

Несвоевременно и в ряде случаев некачественно выполняются режимно-наладочные испытания котлов, недостаточно внедряются экспресс-методы контроля, испытаний и наладки на базе современных приборов и технических средств, традиционные способы очистки поверхностей нагрева котлов не обеспечивают требуемого качества очистки, что приводит к снижению к.п.д. котлов от 3 до 5%, нерегулярно производится ревизия и аттестации горелочных устройств, их замена. В условиях сниженных нагрузок котлов весьма существенный фактор снижения экономичности - присосы воздуха в топку через отключенные горелочные устройства.

В республике отсутствует производство специального оборудования и котлов для подготовки и сжигания местных видов топлива, промышленных и бытовых отходов, отходов лесозаготовки.

Резервы экономии ТЭР на отопительных и отопительно-производственных котельных республики оцениваются в 15-17 %, или примерно в 2,5 млн. ту.т в год.

Устранение перечисленных выше недостатков способствовало бы повышению экономичности котельных.

Безусловно, фондо- и трудоемкие мероприятия такие, как ликвидация мелких котельных с передачей нагрузки на крупные экономичные теплоисточники; установка паровых турбин небольшой мощности и создание на их базе мини-ТЭЦ; переход на газотурбинные и парогазовые технологии комбинированного производства электрической и тепловой энергии, потребуют значительных средств и сроков.

В тоже время, повышение маневренности действующих котельных за счет перевода части паровых котлов в водогрейный режим, обеспечение глубокой

утилизации теплоты уходящих газов, отходящих и сбросных потоков пара, воды и конденсата, внедрение современных приборов и систем учета ТЭР, автоматического регулирования, управления можно осуществить более оперативно.

Следует провести серьезную ориентацию на использование ме-

стных видов топлива и отходов производства на основе модернизации котельных, организации специализированных предприятий по заготовке, переработке и поставке этих топлив; обеспечить переход на качественно-количественные методы центрального регулирования отпуска теплоты и оптимальные температурные гра-

фики с глубоким использованием теплоты (90-50 °С, 80-40 °С) и др..

Решение вопросов в таком плане позволило бы нам экономить ТЭР не за счет принудительного отключения потребителей, а за счет настоящего энергосбережения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ОТХОДОВ КОТЕЛЬНЫХ ДЛЯ НУЖД ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

Тепловое хозяйство Беларуси развивается как по пути концентрации производства теплоты на крупных теплоисточниках - теплоэлектростанциях (ТЭЦ) и мощных городских котельных, так и по пути создания небольших котельных или мини-ТЭЦ с паротурбинными и газотурбинными, малозатратными, загрязняющими окружающую среду и требующими для обслуживания дополнительного количества квалифицированного персонала установками. Выполненные нами расчеты показывают, что выигрыш потребителей, находящихся в зоне действия мощных ТЭЦ, однако построивших свою маломощную котельную или мини-ТЭЦ, достигается исключительно за счет перекрестного субсидирования и связан с суммарным пережогом топлива на производство заданного количества электроэнергии и теплоты и увеличением выбросов вреднейших химических соединений в атмосферу.

Простым средством снижения этих выбросов является увеличение объема котла: чем он больше, тем безопаснее в экологическом отношении. Небольшие котельные оснащаются небольшими дымовыми трубами, при которых выбросы с высокой концентрацией вредных веществ рассеиваются в приземном слое. Так, например, замена четырех котельных мощностью по 300 Гкал/ч, снабженных дымовыми трубами по 80 м, одной ТЭЦ с дымовой трубой высотой 150 м приводит к снижению концентрации этих выбросов в зоне рассеяния в 10 раз.

При несовершенстве тепловых схем ТЭЦ и котельных имеет место значительный бесполезный сброс теплоты (паровой фазы сепараторов продувочной воды

котлов, деаэраторов, расширителей конденсата, протечек от уплотнений и штоков различных клапанов, уходящих газов котлов и т. п.) в окружающую среду. Путем утилизации сбросного пара котельных и ТЭЦ в топку котла нами разработаны и внедрены с 1991г. на Жабинковском сахарном заводе и с 1994г. на Могилевской ТЭЦ-1 запатентованные устройства снижения выбросов окислов азота и углерода в атмосферу на 20-35 % при ничтожных затратах (окупаемость - 2-3 месяца). Необходимо только во избежание коррозии поверхностей нагрева котлов от действия пара, проникающего в неработающий котел, тщательно отключать запорными вентилями и задвижками источник поступления пара при остановке котла. Положительный эффект обеспечивается тремя составляющими: экономия теплоты и топлива за счет дополнительного внесения в топку теплоты с вводимым паром, снижения выбросов окислов азота и соответствующее уменьшение платы за загрязнение атмосферы вредными выбросами, а

также улучшение догорания в факеле смеси углерода и бензапирена и повышение на этой основе КПД котла. За счет теплоты подводимого пара достигается экономия топлива до 0,9 %, а увлажнение дутьевого воздуха приводит к снижению температурного уровня во всем топочном объеме, что препятствует образованию оксидов азота в топке и обеспечивает сокращение их выбросов с дымовыми газами.

Общеизвестно, что образование оксидов азота и углекислого газа в несколько раз возрастает в начале и при окончании процесса горения. Поэтому эффективно подавать пар в тот участок факела, где скорость образования оксидов азота максимальна - в горелку вместе с горячим воздухом. Основные результаты испытаний и расчета эффективности использования пара расширителей продувочной воды представлены на рис. 1.

Кроме экономии топлива за счет утилизации теплоты, снижения концентрации окислов азота и интенсификации выгорания других компонентов, подача пара в различные зоны факела ведет к практически полному предотвращению образования сероводорода вблизи экранов, а следовательно, их коррозии. Метод наиболее эффективен для котлов с режимами часто меняющихся нагрузок, когда при их минимальных значениях невозможно экономично сжигать топливо при низких коэффициентах избытка воздуха. В первую очередь этот способ рекомендуется для городских ТЭЦ и квартальных котельных, расположенных в центрах тепловых нагрузок, а также заводских ТЭЦ, допускающих сброс пара в атмосферу.



*Шкода Н. И., к. т. н., старший научный сотрудник
Белорусской государственной
политехнической
академии*

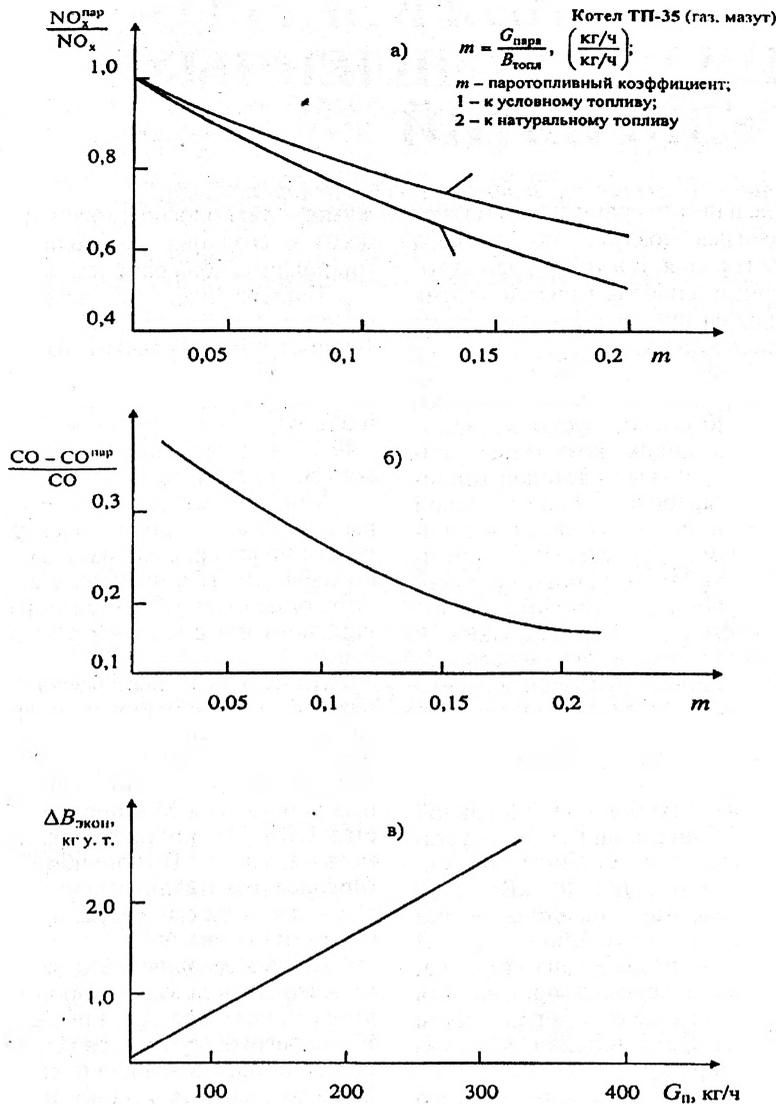


Рис. 1. Изменение концентрации окислов азота (а), окиси углерода (б) и экономии топлива (в) в зависимости от количества пара, вводимого из расширителя продувочной воды в топку котла

Следует, однако, заметить, что Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды определяет количество выбросов в соответствии с нормативами только по количеству сожженного топлива с понижающими коэффициентами при применении рециркуляции дымовых газов или ступенчатого сжигания топлива, что не способствует внедрению других широко известных мероприятий по снижению их концентрации. Получается абсурдная ситуация: чем меньше Минприроды заботится о снижении вредных выбросов, тем больше собирается экологического налога и тем более уважаемыми выглядят такие руководители перед властями, так как они укрепляют местный или государственный бюджет. Из сказанного следует очевидное:

экологический налог должен изыматься дифференцировано с учетом объема котла, концентрации или площади рассеивания вредных выбросов (высоты дымовой трубы) и близости жилой зоны.

Глубокое охлаждение тепловых отходов котельных и ТЭЦ - основной резерв существенного улучшения использования топлива в теплогенерирующих установках. Проведенные расчетные оценки показывают, что снижение температуры уходящих газов на 40 °С на котлах паротурбинных энергоблоков с промпрегревом может быть равнозначным по экономическому эффекту повышению температур свежего и вторичного перегретого пара на 45 °С.

В традиционных газифицированных теплоутилизационных

установках, по литературным данным, снижение температуры уходящих газов на 15-20 °С позволяет повысить КПД установки примерно на 1%. При глубоком охлаждении газов (ниже температуры точки росы) с конденсацией водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания, повышение КПД установки на 1% достигается понижением температуры уходящих газов на 3-4 °С. Кроме снижения выбросов NO_x и экономии топлива, конденсат, получаемый из продуктов сгорания, используется в системе теплоснабжения и позволяет существенно сократить производительность водоумягчительной установки.

Однако в реальных условиях производства утилизация низкопотенциальных тепловых отходов может ограничиваться отсутствием достаточного дополнительного теплового потребителя. Радикальным решением проблемы может быть реализация идеи - в отопительный и переходный периоды в специально выделенных теплообменниках и по определенным схемам осуществлять предварительный подогрев воды в системе хозяйственно-питьевого назначения от исходной температуры холодной воды $t_{х.в} = 2-4$ °С до температуры $t'_{х.в} = 10-15$ °С.

Таким образом, питьевая вода городского водопровода становится носителем определенной части теплоты, передаваемой тепловым потребителям, практически без затрат электроэнергии на транспорт этой теплоты, с меньшими, по сравнению с традиционным способом, в 3-5 раз тепловыми потерями. Экономический эффект в ценах начала 2001г., выражающийся в экономии природного газа, в масштабе Беларуси может составить 50-60 тысяч долларов США в сутки или 13-15 миллионов в год и выше. Главными препятствиями на пути реализации этой идеи являются наличие перекрестного субсидирования и большое различие в уровне дотации на холодную и горячую питьевую воду.

Таким образом, на источниках теплоснабжения имеются значительные резервы экономии энергетических ресурсов, материальных средств и улучшения экологической обстановки, а рассмотренные технические решения в наибольшей степени отвечают этим задачам.

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГО-СБЕРЕЖЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

АВСЯННИК Яков Федорович – заместитель директора УП "Авторемпроект"

Анализ состояния энергосбережения на предприятиях Минпрома республики Беларусь свидетельствует, что соотношение потребления различных видов энергоресурсов на большинстве из них в течение последних 10 лет сохраняется устойчивым. От общего расхода топливно-энергетических ресурсов на долю топлива приходится 16,4%, тепловой энергии - 29,6%, электроэнергии - 54%.

При этом на технологические нужды расходуется около 30% всех потребляемых энергоресурсов.

Предприятиями Минпрома за 2000 год целевой показатель энергосбережения составил 10,9% против установленного - 6%. При этом темпы роста выпуска товарной продукции и составили 113%.

Фактическое потребление ТЭР за прошедший год снижено по сравнению с соответствующим периодом прошлого года на 2,5% или на 56,2 тыс. т.у.т.

Однако в основном достигнуто это не за счет внедрения эффективных энергосберегающих мероприятий, а по необходимости ограничения потребления ТЭР из-за невозможности их оплатить. Практически уже нельзя видеть горящую без надобности лампочку или льющуюся воду. В коридорах административных зданий полумрак, в производственных помещениях не выдерживаются необходимые параметры по температуре на рабочих местах и рядом же неэффективные энергозатратные технологии.

Такое положение требует глубокого научно-инженерного подхода. Ему следуют ПО "Витязь", ГП "МАЗ", РУП "БМЗ", ЗлиН, з-д "Транзистор", з-д им. Вавилова. Эти предприятия сохранили службы главного энергетика и целенаправленно занимаются внедрением энергосберегающих мероприятий насколько позволяют их финансовые возможности.

К сожалению, до настоящего времени эксплуатируются нагревательные печи с очень низким КПД и очень нерациональным их размещением, что не позволяет сохранить тепло заготовок после

отдельных операций, отсутствует подогрев воздуха, подаваемого для горения, и в то же время вторичные тепловые ресурсы от этих печей на многих предприятиях не используются.

Если решить эти задачи по печам, то можно сэкономить порядка 20% используемого газа.

Мы видим возможное снижение удельных расходов топлива на выработку 1 Гкал тепловой энергии производственно-отопительными котельными предприятиями через установку паровых турбин для выработки электроэнергии и использования в качестве приводов насосов газотурбинных установок на существующих котельных для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Имеется опыт эксплуатации паровых турбин на котельной ПО "Гомсельмаш", где установлены две турбины Калужского завода по 500 кВт. Турбины работают надежно, но без промежуточного отбора пара. В Беларуси разработана турбина, которая позволяет производить отбор пара через каждые 2 кг/см кв. Она проще и дешевле Калужского варианта.

На производство сжатого воздуха (СВ) затрачивается около 15% потребляемой предприятиями электроэнергии. Однако КПД при его использовании составляет не выше 10%. Его можно повысить путем введения внутривоздушных нормативов удельных пооперационных расходов СВ и стимулирования экономии через зарплату, децентрализации выработки СВ.

Внедрение регулируемых электроприводов на базе частотных преобразователей позволяет получить экономию электрической энергии в размере 30-40%.

Такие приводы изготавливаются на наших предприятиях в г.г. Новополоцке и Могилеве.

Расширяется использование энергосберегающих светильников. На предприятиях Минпрома выпускают светильники с индукционными и электронными пускорегулирующими аппаратами.

Дает значительную экономию использование инфракрасных излучателей для обеспечения необходимых температурных ре-

жимов технологического процесса и создания необходимого микроклимата на рабочем месте.

Теплоизлучающие лучистые отопители передают 60% - 65% теплоты инфракрасным излучением в рабочую зону помещения, обогревая людей, нагревая полы и оборудование, а остальные 35% - 40% теплоты отводятся за счет конвенции воздуха.

Минский завод им. Вавилова изготавливает хорошие электрические инфракрасные излучатели по параметрам и внешнему виду не уступающие западным образцам, но в два с лишним раза дешевле.

Шире стали использоваться отходы деревообработки и другие горючие отходы для нужд отопления и сушки древесины. Разработчиком газогенераторных установок в Минпроме является СКБ "Техноприбор" г. Гомель, а завод "Техноприбор" г. Могилев изготавливает индивидуальные отсосы стружки при обработке древесины.

Анализ сегодняшнего экономического положения производителей, поставщиков и потребителей энергоресурсов свидетельствует о парадоксальной ситуации, сложившейся в экономике.

Обеспечить конкурентоспособность продукции и ее обновление промышленные предприятия могут снизив затраты на энергоресурсы. Но при дефиците средств у них нет возможности обновлять и модернизировать оборудование, которое позволило бы резко сократить потребление топливно-энергетических ресурсов.

Представляется актуальным параллельно с созданием отраслевых демонстрационных зон высокой энергетической эффективности осуществить разработку и законодательное внедрение нового экономического механизма интегрированной заинтересованности в использовании энергетических ресурсов, в основу которого должен быть положен принцип коллективной экономической привлекательности и ответственности всех заинтересованных сторон.

В качестве главного инструментария такого механизма должны являться целевые инве-

стиции производителя и поставщика энергоресурсов для коренной модернизации базовых технологий и основных фондов промышленных производств с целью снижения энерго- и материалоёмкости продукции и роста ее конкурентоспособности, а в качестве дополнительных - дифференцированные тарифы, снижение ставок и тарифов на срок реализации энергосберегающих мероприятий и их льготное кредитование и т.д.

Инвестиции, в первую очередь, должны быть направлены на создание полноценных структур

отраслевых демонстрационных зон и обеспечение их эффективной деятельности.

Синтез технических и организационных составляющих новых направлений в промышленном энергосбережении - основа модернизации отечественного производства и подъема национальной экономики.

И еще. Пора уже не только наблюдать со стороны как развиваются процессы в экономике. Пришло время включаться в эти процессы, чувствовать хозяевами в организации производства, своевременно ориентироваться в

этой сложной обстановке, умело и грамотно расставлять кадры, организовывать всех участников производственного процесса, с учетом технического потенциала, жесткой конкуренции как на внешнем, так и на внутреннем рынках, не дожидаясь, что готовые управленческие решения и рецепты будут рекомендованы или предложены кем то из вне и принесут сиюминутный успех. Только творческий поиск, гражданское мужество, ответственность и профессионализм могут привести к успехам в нашем нелегком труде.

ЭНЕРГОЭМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Для многих стран мира, к числу которых относится и Беларусь, чрезвычайно актуальной является проблема обеспечения топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР).

Два основных энергетических критерия - энергопотребление на душу населения и энергоёмкость валового внутреннего продукта (ВВП) - широко используется в макроэкономическом анализе.

Хотя энергопотребление на душу населения и отражает благосостояние и жизненный уровень государства, но нельзя, к примеру, сопоставить страны Латинской Америки и Европейского Союза, где условия развития промышленности и социальной инфраструктуры значительно отличаются при относительном соответствии энергопотребления на душу населения.

Действительно, равенство этих показателей не обязательно отражает одинаковый жизненный уровень или состояние экономического развития.

Различные структуры экономики, разные типы применяемых технологий, разные уровни эффективности энергетического обслуживания зачастую ведут к различным уровням ВВП даже при одинаковом энергопотреблении.

Так, например, энергоёмкость ВВП Италии в 1994 г. была существенно ниже, чем в США, хотя и



*ГУР Игорь Владимирович
главный специалист Госком-
энергосбережения*

научно-технический уровень и благосостояние США несравненно выше, чем в Италии. Правда, при этом энергопотребление на душу населения Италии в 2,5 раза ниже, чем в США. Напрашивается вывод, что сочетание двух критериев (энергоёмкость ВВП и энергопотребление на душу населения) способно адекватно охарактеризовать состояние экономики государства и благосостояние населения. Как правило, высокоразвитые страны отличаются высоким уровнем энергопотребления на душу населения и низкой энергоёмкостью ВВП. И с другой стороны, страны с более низкими доходами на душу населения имеют более высокую энергоёмкость ВВП.

В конце 80-х годов энергоёмкость ВВП Беларуси постепенно снижалась, хотя темпы этого снижения были невелики и по абсо-

лотной величине, как и во всем бывшем СССР, значительно превосходила развитые капстраны. После распада СССР и последовавшего за этим кризиса экономики независимых государств, ВВП в них стал резко падать, достигнув в Беларуси 59%, Эстонии 47%, России 56%, Литве 49%, Украине 44%, Латвии 42% от уровня 1990 года. При этом энергоёмкость ВВП изменялась неоднородно, отражая процессы улучшения или ухудшения экономической ситуации. В Беларуси, где регулирование энергопотребления и вопросы энергосбережения возведены в ранг государственной политики, несмотря на падение ВВП вплоть до 1995г., энергоёмкость снизилась на 6,4% и в результате принятых мер по стабилизации экономики удалось запустить экономический механизм подъема промышленности. Были разработаны Основные направления энергетической политики Республики Беларусь на период до 2010 года, основной целью которых является выбор оптимальных путей и формирование механизма надежного и эффективного энергообеспечения всех отраслей экономики и инфраструктуры.

Названная цель формирует отличительную особенность прогнозируемого периода, которая

состоит в том, что двухкратный прирост ВВП к 2015 году по сравнению с 1990 годом должен быть обеспечен без прироста потребления топливно-энергетических ресурсов, а это означает снижение энергоёмкости ВВП на 45-50%.

Достижение поставленной цели будет базироваться на формировании энергетического рынка, регулируемого государством с помощью ценовой и налоговой политики, законодательно-правовой базы и системы нормативных актов, сохранении достигнутого уровня суммарного использования местных энергоресурсов путем компенсации истощаемых запасов нефти и торфа возобновляемыми и нетрадиционными источниками, более глубокой переработке нефти на белорусских НПЗ.

Обеспечение энергетической безопасности республики предусматривается путем диверсификации поставок критически необходимого импорта из других стран, оптимальной структуры энергетических мощностей Белорусской энергосистемы, ориентированной на использование парогазовых технологий, модернизации действующих крупных ТЭС и развитие малых ТЭЦ, как в отдельных городах, так и на отдельных производствах.

Будет использоваться выгодное геополитическое положение республики для транзита всех видов энергоносителей из России и других государств в Европу, а также экспорта электроэнергии собственного производства, внедрение энергосберегающих технологий и оборудования на всех стадиях производства, транспорта и использования энергоносителей.

Намечается проведение активной инвестиционной политики, способствующей привлечению отечественных и иностранных инвесторов в реконструкцию действующих и создание новых

объектов ТЭК.

Прогнозируемая потребность в энергоносителях всех видов к 2015 году приближается, но не достигает объемов 1990г. и составляет в сумме - 52 млн. т.у.т, электроэнергии - 48 млрд. кВт/ч, тепла - 102 млн. Гкал.

Удовлетворение названной потребности будет обеспечено за счет собственных энергоносителей (нефть, торф, дрова, нетрадиционные и другие возобновляемые виды) на уровне 15%, т.е. около 5 млн. т.у.т. При этом сокращается объем нефти с 1,7 до 0,8 тонн в год и увеличивается объем возобновляемых видов.

Так как добыча белорусских бурых углей и сланцев экономически нецелесообразна из-за низкого качества, основным видом топлива будет природный газ России, доля которого в топливном балансе превысит 80%.

Для удовлетворения собственных нужд республики в прогнозируемом периоде требуется относительно небольшой прирост новых мощностей - 2,5-3,1 млн. кВт., а с учетом необходимости замещения и модернизации выбывающих мощностей суммарная величина составит 6,6-7,1 млн.кВт.

На первой стадии предусматривается модернизация и замещение мощностей на действующих - Березовской ГРЭС, создании газовой надстройки на Минской ТЭЦ-5, Гомельской ТЭЦ-2, а в дальнейшем - Лукомльской ГРЭС, подавляющем большинстве ТЭЦ, развитии Минской ТЭЦ-5 и сооружении Зельвенской ГРЭС.

Учитывая, что на весь рассматриваемый период природный газ остается основным видом топлива в республике, замена отработавшего оборудования и также ввод нового должен быть ориентирован на максимальное использование парогазовых и газотурбинных технологий, обеспечи-

вающих существенное увеличение коэффициента полезного использования топлива.

Комбинированное производство электрической и тепловой энергии должно остаться доминирующим направлением энергообеспечения Беларуси. Дальнейшее развитие получают малые ТЭЦ на базе существующих котельных. Этому эффективному направлению в ближайшее время будет уделено приоритетное значение.

Ранее сформулированный тезис необходимости выхода республики по электроэнергии и мощности на самообеспечение остается в действии и в дальнейшем, т.к. в случае закрытия Игналинской АЭС, чего требует Европейский Союз, республика окажется в зависимости от одного государства не только по топливу, но и в значительной степени по электроэнергии.

В экономической и тарифной политике предусматривается ликвидация перекрестного субсидирования, дифференциация тарифов на электроэнергию для всех типов потребителей в зависимости от уровня напряжения, времени потребления, сезона потребления, региона потребления, переход к двухставочным тарифам на теплоэнергию.

В условиях, когда мы расходует в 3-4 раза больше энергоресурсов на единицу ВВП, чем Западные страны, энергосбережение - наиболее перспективный путь и реальная возможность сделать национальную экономику менее энергоёмкой и более эффективной.

Представление о ходе внедрения энергосберегающего оборудования и приборов группового учета ТЭР на объектах Республики Беларусь по областям за 2000 год дают нижеследующие данные:

№ п/п	Область	Теплосчетчики на отопление, шт.			Расходомеры холодной и горячей воды, шт.			Системы регулирования на отопление и ГВС, шт.			Замена котлов на более экономичные, шт.			Перевод котлов на местные виды топлива, шт.			Перевод котлов в водогрейный режим, шт.		
		план	факт	%	план	факт	%	план	факт	%	план	факт	%	план	факт	%	план	факт	%
1	Брестская	117	234	200	121	98	81	190	184	97	49	58	118	26	26	100	14	12	86
2	Витебская	152	188	124	166	83	50	115	101	87,8	110	94	85	11	20	182	4	5	125
3	Гомельская	149	160	107	79	54	68,3	218	157	72	25	37	148	33	93	282	2	5	250
4	Гродненская	144	174	121	279	28	10	253	133	52,5	113	49	43,3	13	60	461	2	3	150
5	г. Минск	584	737	126	119	132	111	230	485	210	6	8	133	-	-	-	1	-	-
6	Минская	100	167	167	138	78	56	188	171	91	49	60	122	56	92	164	14	6	42,8
7	Могилевская	140	194	138	81	84	104	243	170	70	69	27	39	297	94	31	11	8	73
Всего:		1386	1854	133,6	983	557	56,7	1437	1401	97,5	421	333	79,1	436	385	88,3	48	39	81,2

Всего по республике:
 - установлено 48825 шт. бытовых счетчиков газа, в т.ч. в существующем жилом фонде - 22604 шт., 27945 шт. экономичных светильников;
 - внедрено 105 шт. регулируемых электроприводов; произведена за-

мена 556 шт. электрических котлов;
 - проложено 17986 п.м. предизолированных труб;
 - осуществлена термореновация 18932м² ограждающих конструкций.

Примечание: плановые цифры

определены исходя из заданий:
 * - в соответствии с ПСМ Республики Беларусь от 14 июня 2000г. № 878;
 ** - утвержденных областных и г. Минска программ по энергосбережению на 2000 год.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Опасность воздействия электрического тока на человека зависит, как известно, от времени протекания тока через его тело и силы тока.

Под действием напряжения, его тело реагирует как обычный электроприемник, обладающий некоторым внутренним сопротивлением. По нему течет электрический ток, который создает:

- судорожные сокращения мышц, при этом сжатие грудной клетки может привести к остановке дыхания;
- нарушение сердечного ритма - фибриляция;
- внутреннее повреждение тканей различной тяжести, вплоть до глубоких ожогов.

Воздействию электрического тока подвержены не только люди, но и оборудование - это риск возникновения пожара. Например, ток величиной в 500 мА, протекающий через горючие материалы, в течение некоторого времени способен вызвать их возгорание. Токи утечки, протекающие в металлических частях (трубах, балках и других элементах конструкций), вызывают их нагрев, который может привести к возникновению пожара.

При разработке Правил устройства электроустановок (ПУЭ), в отношении электробезопасности применялся принцип так называемой минимальной (разумной) достаточности.

Требования ныне действующих нормативных документов, в том числе ПУЭ, не обеспечивают международных норм электробезопасности как в помещениях, так и на территориях размещения наружных электроустановок.

Так, по ПУЭ необходимо выполнять заземление или зануление электроустановок при напряжении 380 В и выше переменного и 440 В и выше постоянного тока - во всех электроустановках, а также выше 42 и 110 В соответственно - в помещениях с повышенной опасностью в отношении поражения электрическим током,



БОГУШЕВИЧ Алексей Бекирович
 заместитель начальника энергонадзора концерна "Белэнерго"

особо опасных и в наружных установках.

Не требуется заземление или зануление электроустановок при напряжениях до 42 В переменного и 110 В постоянного тока (кроме взрывоопасных зон и электросварочных установок), т.е. напряжение переменного тока 42 В и ниже и 110 В и ниже постоянного тока считается безопасным.

В соответствии же с действующими международными нормами (МЭК 364-4-41 (1992)) безопасным напряжением считается напряжение 25 В и ниже - переменного тока, 60 В и ниже - постоянного тока. При этом, все электроустановки переменного тока, при напряжениях 50 В и более, должны иметь заземление или зануление.

В европейских странах уже свыше 30 лет используются стандарты, в основе которых заложены достижения науки и техники, способные обеспечить практически полную безопасность людей. В России первый нормативный документ, соответствующий международным стандартам безопасности, разработан и введен в действие в 1995 году. В Украине в 1997 году был издан совместный приказ Госстроя, Госнадзора охраны труда и Минэнерго "Об использовании устройств защитного отключения". В нем, в частности, говорится: "Присоединение

Украины к Европейскому содружеству, опыт работы Российской Федерации по повышению безопасности внутренних электрических сетей в жилых домах и общественных зданиях и сооружениях..., необходимость выполнения нормативных требований МЭК 364-4-41-92 по защите населения от поражения электрическим током... требуют применения более надежных способов защиты и приборов этого назначения".

В Республике Беларусь с 1 марта 1999 года был введен ГОСТ прямого действия 3-339-95 "Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения", а с 1 июня 1999 года ГОСТ 30331(1-9)-95 - "Электроустановки зданий", определяющих требования по обеспечению электробезопасности в зданиях, а также меры защиты от поражения электрическим током. Начиная с 2000 года стали издаваться нормативные документы, регламентирующие применение.

Принятие Республикой Беларусь выше указанных документов означает, по сути дела, переход на международные стандарты в вопросах электробезопасности.

Главным государственным инспектором Республики Беларусь по энергетическому надзору были подписаны Указание № 2 от 1 июня 2000г. "Об устройствах защитного отключения" и Указание № 6 "О мерах электробезопасности в мобильных (инвентарных) зданиях из металла или с металлическим каркасом".

С 1 июля 2001 года Приказом Министерства архитектуры и строительства № 508 от 8.11.2000 г. вводится в действие новая редакция "Пособия к строительным нормам Республики Беларусь "Электроустановки жилых и общественных зданий".

Письмом Минстройархитектуры № 06-2/05-10198 установлено, что требования Пособия должны учитываться при проектировании вновь строящихся и реконструируемых зданий уже с 1 января 2001 года.

В первом полугодии 2001 года институтом Белпроект будет разработана Инструкция по применению устройств защитного отключения в электроустановках жилых и общественных зданий.

Очевидны позитивные перемены в вопросах обеспечения электробезопасности, происшедшие в 2000 году. Закладывается прочный фундамент в формировании государственной политики в области электробезопасности.

Отметим способы защиты от прямых контактов:

1) Запрет доступа к токоведущим частям оборудования (ограждения, двойная изоляция, помещение токоведущих частей в корпуса, применение специальных розеток в сочетании с применением устройств дифференциальной защиты (или устройств защитного отключения - УЗО), реагирующих на появление тока утечки через тело человека на заземленные конструкции.

Применение устройств защитного отключения (УЗО) является обязательным в следующих случаях:

- для групповых линий, питающих электроприемники, монтируемые в ванных, душевых и парильных помещениях (если они присоединены к электросети без разделительного трансформатора);

- для групповых линий в мобильных (инвентарных) зданиях из металла или с металлическим каркасом, предназначенных для уличной торговли и бытового обслуживания населения (торговые павильоны, киоски, палатки. Кафе, будки, фургоны, боксовые гаражи и т.п.), а также в передвижных и стационарных вагончиках с местами для проживания;

- для систем стационарного электрообогрева;

- для групповых линий, питающих розетки на столах учеников, в кабинетах и лабораториях школ и ряде других случаев.

2) Использование малого (безопасного) напряжения от понижающего трансформатора. При этом, в соответствии с новыми ГОСТ 30331(1-9)-95, безопасным напряжением переменного тока считается:

50 В - для сухих помещений (жилье, офисы...)

25 В - для сырых помещений (открытые площадки, стройки...)

12 В - для помещений с объемом воды: определенные зоны в ванных комнатах, бассейнах и т.д.

Способы защиты от не прямых контактов:

1) Исключение доступа к металлическим частям оборудования, которые могут оказаться под напряжением в некоторых аварийных случаях (двойная изоляция, применение щитков класса II и т.д.).

2) Автоматическое отключение электроустановок в случае, когда корпус ее оказался под напряжением. При этом, выбор устройства отключения определяется режимом работы нейтрали электроустановки. Применение УЗО и здесь эффективно обеспечивает электробезопасность.

Устройства защитного отключения получили широкое распространение в странах Запада, Юго-Восточной Азии, а в последнее время - в России и странах ближайшего зарубежья. Достаточно сказать, что в настоящее время в Западной Европе эксплуатируется уже свыше 60 миллионов устройств дифференциальной защиты (УЗО).

Следует отметить, что в случае преднамеренного прикосновения к токоведущим частям применение УЗО является единственным возможным способом обеспечения защиты и в случае отказа

основных видов защиты.

В действующих мобильных зданиях установка УЗО обязательна, в других - желательна. Каждый человек заинтересован в обеспечении безопасности в своей квартире, доме, коттедже.

На рынке Республики Беларусь в настоящее время представлены наиболее популярные производители устройств дифференциальной защиты, обеспечивающие широкий спектр параметров, а также выполнение ряда дополнительных функций.

Среди них: Гомельский завод электроаппаратуры, Ставропольский концерн "Энергомера", Московский завод электроизмерительных приборов, Французская группа Legrand, Голландская группа Moeller.

Устройство Ground Monitor производства Израильской фирмы NEVO Electric & Electronics Industries LTD впервые в мировой практике осуществляет функцию постоянного оперативного контроля исправности цепей зануления и заземления нетоковедущих частей электрооборудования, работает в схеме силового коммутационного аппарата (контактора, магнитного пускателя, автоматического выключателя с независимым расцепителем) и является управляющим органом, реагирующим на ряд параметров, характеризующих режим работы сети электроснабжения. В случае использования в качестве силового коммутационного аппарата четырехполюсного контактора (автомата), гарантирована абсолютная защита от появления на заземленных нетоковедущих частях электрооборудования потенциала (в том числе вынесенного от посторонних источников), превышающего допустимые пороговые значения: для человека - 40 В; для животных - 12 В, что полностью исключает поражение электрическим током.

Изложение Указания № 2 энергонадзора см. стр. 46

С ЭЛЕКТРОТОКОМ НЕЛЬЗЯ "НА ТЫ"

ПИЛИПЕНКО Нина Григорьевна

Главный госинспектор Комитета по инспекции труда

Согласно данным Комитета по инспекции труда в 2000 г. на производстве погибло 256 человек, (в 1999 г. - 298), 711 человек получили травмы с тяжелым исходом (в 1999 г. - 709), произошло

50 групповых несчастных случаев, при которых пострадал 131 работник, из них 28 погибло.

Расследования несчастных случаев выявили: неудовлетворительное состояние и недостатки в

содержании рабочих мест, нарушение потерпевшими трудовой и производственной дисциплины, эксплуатацию неисправных машин, механизмов, оборудования, допуск потерпевших к работе без

обучения, проверки знаний и инструктажа по охране труда.

Нетрезвое состояние потерпевших явилось основной или сопутствующей причиной гибели или тяжелого травмирования для 40,1 и 17,1 процентов потерпевших соответственно.

За год 30 человек поразились электрическим током, в т.ч. 27 со смертельным исходом, т.е. каждый десятый погибший стал жертвой электротока.

Увеличились электротравмы со смертельным исходом на предприятиях и в организациях концерна "Белэнерго" (1-5), Министерства строительства и архитектуры (1-3), Министерства промышленности (2-0), а большинство их в агропромышленном комплексе (8-8).

Как известно, проведение любых видов работ в электрохозяйстве без оформления соответствующего разрешения Правилами категорически запрещается. Однако правила еще не стали правилами для всех. Это следствие низкого уровня производственной дисциплины.

2 ноября 2000 г. возле г. Петрикова Гомельской обл. электромонтер и водитель автомобиля Мозырского участка СМУ-3 ОАО "Белсельэлектросетьстрой" при подходе железобетонной опоры в охранной зоне ЛЭП, на которой должно было быть отключено напряжение, нарушили безопасное расстояние и погибли. Производство в охранной зоне велось без предварительной письменной заявки СМУ-3 и наряда-допуска.

Не получив сообщения о полном окончании работ на ЛЭП, не выяснив обстановку, начальник Петриковского РЭС поручил мастеру включить линию.

27 октября 2000 г. на подстанции ПС-35 кВ "Щитковичи" Слуцкими электросетями РУП выполнялись электросварочные работы по заземлению оборудования. При завершении их электрогазосварщик коснулся проходного изолятора и погиб. Выяснено, что мастер ПС-35 кВ, являясь лицом выдающим наряд не организовал безопасное ведение работ; мастер Слуцких электросетей, являясь допускающим, не доказал бригаде, что напряжение на токоведущих частях отсутствует, а заместитель начальника службы ПС по эксплуатации и ремонту оборудования также не организовал технический надзор за соответствием схемы ПС-35 кВ фактическому ее состоянию.

Приводят к ошибочным, не-

правильным действиям при выполнении технических мероприятий совместные в одном лице обязанностей нескольких ответственных, недостаточная обученность электротехнического персонала.

В июне 2000 г. в локомотивном депо Брестского отделения железной дороги при совмещении слесарем-электриком обязанностей двух ответственных лиц - производителя работ и допускающего, а также отсутствие в распоряжении на производство работ необходимых мер безопасности, привели к его гибели при подключении им кабеля к электродвигателю насоса, токоведущие жилы которого оказались под напряжением.

Не мало несчастных случаев при использовании электросварочного оборудования. К нему часто допускаются лица, не аттестованные на право ведения электросварочных работ, наблюдаются случаи самовольного их проведения.

В ноябре 2000 г. на ОАО "Жабинковский сахарный завод" Брестской обл. при выполнении электросварщиком работ погиб машинист, прикоснувшись рукой к свариваемым деталям. Установлено, что электросварщик был допущен к работе без обучения и присвоения группы по электробезопасности. Обратный провод и корпус трансформатора не были заземлены. Аналогичный случай произошел с электрогазосварщиком СУ-184 АП "Стройтрест № 2" г.Пинска Брестской области.

Из-за неправильного монтажа, несвоевременного и некачественного ремонта, профилактических испытаний и регулярного обслуживания электроустановки становятся потенциальными источниками электротравматизма, особенно в помещениях с повышенной опасностью.

В октябре 2000 г. шофер Слонимского ДРСУ № 191 ПСО "Гроднооблдорстрой" из-за отсутствия колесоотбойного устройства сместил автомобиль к боковой стене гаража. Открытая дверь фургона зашла под кромку отражателя светильника, закрепленного на стене и, повредив изоляцию провода, оказалась под напряжением. При выходе из кабины водитель почувствовал действие электрического тока. Находившийся рядом работник отключил электроосвещение, однако напряжение с корпуса автомобиля снято не было, так как монтаж проводов к выключателю был

выполнен неправильно. От полученной электротравмы водитель скончался. В нарушение строительных норм, гараж был введен в эксплуатацию без проектной документации и без разрешения органов надзора. В помещении бокса отсутствовал и коммутационный аппарат осветительной сети и защита элементов электроосвещения.

В сентябре 2000 г. в ОАО "Строитель" г. Горки Могилевской области при строительстве жилого дома использовался кран КС-4362. При работе на кабель, питающий кран, упала доска с гвоздем, который пробил изоляцию. От короткого замыкания перегорел нулевой провод, не сработало защитное отключение на рубильнике, кран оказался под напряжением. В этот момент каменщик, удерживая одной рукой ветвь цепного стропы, другой - петлю ящика для раствора попал под напряжение и погиб. Установлено, что вместо одного из предохранителей применялся "жучок". Во избежания подобных случаев, при питании электроприемников передвижных установок от стационарных или передвижных источников с глухозаземленной нейтралью, целесообразно заменять предохранители автоматическими выключателями, применять схемы автоматического контроля цепи зануления, осуществлять повторное заземление нулевого провода.

Электротравматизм возникает и из-за отсутствия на дверях электроустановок, дверцах силовых щитов и сборок, корпусах электрооборудования знаков безопасности, предупреждающих плакатов, запирающих устройств, предусмотренных Правилами.

В декабре 2000 г. на Ивьевском районном предприятии по производственно-техническому обслуживанию агрокомплекса двери помещений ЗРУ-10 кВ, а также камеры КСО-366 не были заперты на замок. На дверях отсутствовали знак и плакат, предупреждающие об опасности. На предприятии не был организован прием и сдача смены дежурных лиц из оперативного персонала. Это позволило электросварщику беспрепятственно проникнуть в помещение, а затем и в камеру 10 кВ, не подозревая, что оборудование находится под напряжением. Исход смертельный.

Согласно требованию ПТЭ и ПТБ распределительные устройства должны подвергаться осмотрам в установленные сроки.

При осмотре особое внимание должно быть обращено на состояние помещений, дверей, окон, кровли и т. д. В Сморгонском РУП "Жилищно-коммунальное хозяйство" в стене трансформаторной подстанции были вбиты металлические штыри, которые проходили насквозь в помещение РУ-10 кВ. Один из штырей касался шинпровода, находящегося под напряжением 10 кВ. В ноябре 2000 г. механик при уборке помещения случайно ухватился за штырь, который касался шины, и был смертельно травмирован. Реконструкция помещения под склад запчастей производилась без проектно-сметной документации и разрешения на ввод в эксплуатацию соответствующих органов надзора.

Нередки случаи, когда работники травмируются при нарушении ими трудовой и производственной дисциплины. В ноябре 2000 г. бригаде Витебских электросетей РУП "Витебскэнерго" согласно наряду-допуску было поручено на подстанции 35/10 кВ "Любичи" произвести монтаж аппаратных зажимов и шлейфов к линейному разъединителю 35 кВ. Электрослесарь,

он же производитель работ по наряду, не дождавшись подготовки рабочего места, не получив допуска, зашел на подстанцию, приставил лестницу к линейному разъединителю, контакты которого находились под напряжением 35 кВ, поднялся по лестнице и был смертельно поражен.

Часто на предприятиях отсутствуют многие важные документы: паспорта на оборудование, графики ППР, журнал проверки знаний, инструктажей, журнал защитных средств, оперативный журнал и т. д. На ряде предприятий персонал работает без схем электрических соединений. Переключения проводит по памяти или по устаревшим схемам не соответствующим фактическому состоянию электроустановок, что сильно повышает риск.

Необходимым условием профилактики электротравматизма является системная работа с электротехническим персоналом, которую обязано организовать и лично контролировать лицо, ответственное за электрохозяйство. Должно быть организовано обучение по повышению квалификации, изучению нормативных документов, проведение

противоаварийных тренировок на рабочих местах, инструктаж электротехнического персонала. Эффективное действие оказывает разбор несчастных случаев, происшедших не только на своем, но и других предприятиях на Днях охраны труда.

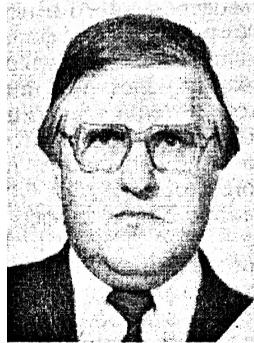
Прискорбно, что вышеуказанные требования и рекомендации практически везде игнорируются должностными лицами. Дни охраны труда не проводятся. Про такую форму контроля за состоянием условий и безопасности труда на рабочих местах, как трехступенчатый контроль - забыто. Инструктажи проводятся формально, без последующей проверки степени усвоения рассматриваемой темы. Проверка знаний электротехнического персонала носит формальный характер. Как правило, такой персонал, не вооруженный теоретическими знаниями и практическими навыками, не в состоянии организовать и провести безопасно работу с электроустановками.

Это должно стать предметом серьезных раздумий руководителей всех рангов.

ОБ ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

По вопросу оценки эксплуатационных характеристик силовых трансформаторов и их выбору по результатам расчетов имеется обширная информация, которая не может быть оценена даже приблизительно, так как размещается в разнообразных литературных источниках.

Некоторые авторы исследований, в том числе и эксплуатационники, считают, что чем выше нагрузка трансформатора, тем выше его коэффициент полезного действия (КПД). Другие исследователи указывают, что при максимуме КПД трансформатора имеется минимум потерь. Фактическая ситуация состоит в том, что действительно при какой-то нагрузке трансформатора имеется максимум КПД. При дальнейшем повышении нагрузки трансформатора его КПД постепенно уменьшается. Что касается величины суммарных потерь (потерь холостого хода $\Delta P_{х.х.}$ и потерь в обмот-



А. Гончар, к. т. н., доцент
БГПА

ках $K_{н.г} \Delta P_{м.н.}$), то они только возрастают с увеличением нагрузки и никак не минимальные при максимуме КПД. Необходимо также отметить, что при номинальной нагрузке КПД, как правило, меньше его максималь-

ного значения [1].

Это объясняется тем, что силовые трансформаторы, проектируемые по минимуму приведенных затрат на их производство и эксплуатацию, имеют такие соотношения между постоянными потерями холостого хода $\Delta P_{х.х.}$ и переменными потерями $K_{н.г} \Delta P_{м.н.}$, которые соответствуют максимуму КПД трансформатора при нагрузках, которые отвечают максимуму КПД трансформатора при $K_{н.г} = 0,35 - 0,6$

На наш взгляд наиболее достоверно отражают эксплуатационные качества трансформаторов удельные затраты, т.е. потери на единицу передаваемой мощности.

Они имеют вид:

$$\frac{\sum \Delta P_{к.н.г.}}{S_{к.н.г.}} = \frac{\Delta P_{х.х.}}{S_n \cdot K_{н.г.}} + \frac{K_{н.г.} \Delta P_{м.н.}}{S_n \cdot K_{н.г.}} = \frac{\Delta P_{х.х./к.н.г.}}{S_n} + \frac{K_{н.г.} \cdot \Delta P_{м.н.}}{S_n}$$

где $\Delta P_{х.х.}$ — потери холостого хода, кВт;

$\Delta P_{м.н.}$ — потери короткого замыкания, кВт;

$K_{н.г.}$ — коэффициент загрузки трансформатора;

S_n — номинальная мощность трансформатора, кВА;

$\Delta P_{к.н.г.}$ — суммарное значение текущих потерь, кВт;

$S_{к.н.г.}$ — текущее значение мощности, кВА.

Как видно из выражения, удельные потери в стали уменьшаются с увеличением $K_{н.г.}$ по гиперболическому закону, а удельные потери в обмотках, наоборот, увеличиваются по линейному. Суммарная кривая удельных потерь мощности имеет минимум, соответствующий по нагрузке минимуму КПД. При рассмотрении

этой кривой левая часть, падающая до минимума, имеет вид, близкий к гиперболе, а правая часть, возрастающая после минимума, имеет вид, близкий к прямой линии.

Расчеты для однопольных трансформаторов одинаковых мощностей и напряжений показали, что трансформаторы более ранних выпусков имеют минимум потерь при $K_{н.г.}$, близких к 0,6. У трансформаторов более поздних выпусков максимум КПД смещается к нагрузкам $K_{н.г.}$, близких к 0,4.

Трансформаторы больших номинальных мощностей имеют меньшие удельные потери, чем трансформаторы меньших номинальных мощностей. Из рассмотрения кривой удельных потерь видно, что одной величине удель-

ных затрат могут соответствовать разные мощности соответственно на левой и правой частях кривой (с разными значениями $K_{н.г.}$). При одинаковых удельных затратах, видимо, необходимо отдавать предпочтение большим значениям $K_{н.г.}$, т.к. на этом участке кривой наблюдается меньший прирост удельных потерь с изменением нагрузки трансформатора.

Используемая литература

1. Гончар А.А. Максимум коэффициента полезного действия и минимум потерь в трансформаторе. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 7.-с. 43-45.

Экзамен по электротехнике

Экзаменатор: - Какими приборами измеряются частота и напряжение электрического тока?

Экзаменуемый: - Частотометром и напряжеметром.

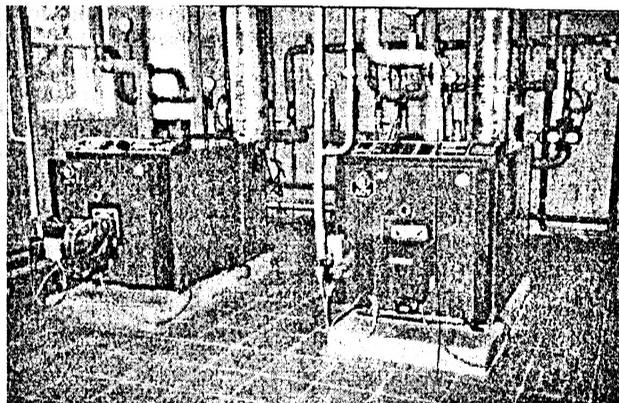
МИНИ-ТЭЦ на... крыше дома

... Котельная на крыше здания Солигорской межрайбазы была оборудована за рекордно короткий срок - 2,5 месяца. Специалисты, принимавшие объект, не верили глазам своим: компактная мини-теплоцентраль работала бесшумно, надежно, о высочайшем КПД. Все расходы на оборудование от фирмы "Эй-Си-Ви" окупилась за год. Котел на 300 кВт работает на газе в автоматическом режиме, обогревает помещение, дает горячую воду.

Оценив такую выгоду и комфорт, еще два солигорских предприятия - швейная фабрика "Надзея" и Институт ресурсосбережения (как говорится, сам Бог велел) - сделали заявку на установку подобных котельных. Отпадет необходимость зависеть от центральной отопительной системы города и платить втридорога за теплоснабжение.

Еще один пример. В племсовхозе "Черемушки", что в Могилевском районе, построили 12-квартирный жилой дом. Подключаться к старой котельной не стали, прикинули, что на замену изношенной теплотрассы понадобится гораздо больше средств, чем на установку автономных котлов отопления. Дали заявку на предприятие "Эй-Си-Ви", и теперь три котла "Химайстер-30" согревают стены и души жильцов дома. Горячая вода - круглый год, без летних отключек. Регуляторы теплового режима позволяют выдерживать в квартирах нужную температуру. Это значит, что в сильные морозы никто не мерзнет, а когда теплеет - не задыхаются от духоты.

- Нигде в мире уже нет столько крупных теплоцентралей, удаленных на несколько километ-



ров от городов, без нужной отдачи пожирющих такое огромное количество энергоресурсов, с изношенными за многие годы теплотрассами, - говорит директор унитарного предприятия "Эй-Си-Ви".

- В чем конкретно преимущество оборудования от фирмы "Эй-Си-Ви"?

Один наш котел - это два в одном: внутри котла вмонтирован бойлер. Его КПД достигает 92-94 процентов. Очень экономичен и долговечен срок службы - 40-50 лет. Мы следим и за качеством очистки воды, так называемой химподготовкой, а это - тоже гарантия надежной работы котлов.

Многих, что отрадно, уже не надо убеждать в том, что лучше один раз приобрести качественное, надежное оборудование, чем транжирить впустую свои деньги. Мы не так богаты на энергоресурсы, чтобы не думать о завтрашнем дне. У нас и так энергозатраты, например, в себестоимости продукции стройиндустрии достигли 60-65 процентов. Поэтому настоящим и будущее должно быть за локальными источниками теплоснабжения.

"НГ" В. Чернущенко

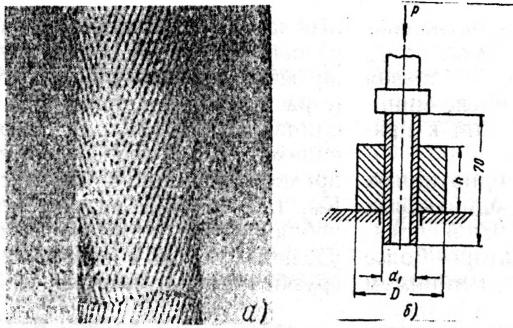


Рис. 5. Определение напряжения сдвига $\tau_{сдв}$ в усадочном соединении: а – отпечаток поверхности арматуры в месте соединения; б – схема испытания.

Автором статьи для экспериментального определения напряжений сдвига $\tau_{сдв}$ в зависимости от толщины стенки отливки были отлиты армированные образцы. Во избежание влияния колебаний температуры заливаемого сплава и удельного давления прессования, образцы отливались в многослойной форме (рис. 6), с одной заливки. В корпусе формы 6 оборудованы гнезда № 1-9 для получения цилиндрических отливок высотой 45 мм с армированными стержнями 4 диаметром 6 и 10 мм и толщиной стенки отливок от 1 до 5 мм. Корпус 6 накрывался крышкой 3 и собранная форма вставлялась в стакан камеры сжатия 8 машины литья под давлением. После заливки с некоторым избытком порции 2 сплава АЛ-10В в камеру сжатия производилось прессование плунжером 1 литейной машины с удельным давлением 600 кг/см². Заливке подвергались стержни из прутка проката, прошедшие галтовку с шероховатостью поверхности 0, а также черновую токарную обточку - $1,6\sqrt{}$ и шлифовку - $0,1\sqrt{}$.

Диаграммы выпрессовки стержней диаметром 10 мм при различных толщинах стенок отливок и шероховатости поверхности стержней приведены на рис. 7, а средние значения напряжения сдвига $\tau_{сдв}$ – в табл. 1.

Как видно из диаграмм, выпрессовки стержней из отливок, максимальное усилие приходится на преодоление трения покоя. Далее идет зигзагообразное колебание нагрузки, вероятно, соответствующее срезаению грешков неровностей в отливке. На заключительном этапе выпрессовка происходит с незначительным падением нагрузки.

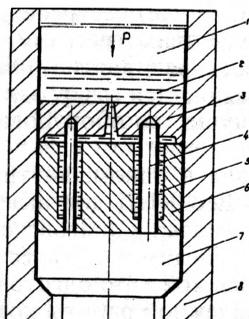


Рис. 6. Форма для отливки образцов.

Результаты эксперимента показывают, что в деле обеспечения контакта между отливкой и арматурой, толщине стенки отливки при одинаковой шероховатости поверхности арматуры принадлежит важная роль. Как для элемента конструкции, желательно уменьшать ее толщину с целью экономии сплава, но в этом случае в ней быстро кристаллизуется расплав, не обеспечивая максимального копирования рельефа поверхности арматуры, что снижает истинную площадь контакта и напряжения сдвига $\tau_{сдв}$.

Данные эксперимента и практики показывают, что оптимальная толщина стенки отливки из алюминиевых сплавов находится в пределах 3±3,5 мм. Дальнейшее увеличение ее толщины не влияет на повышение напряжений сдвига.

Что касается шероховатости поверхности арматуры, то напряжение сдвига у стержней после чистой токарной обработки ($1,6\sqrt{}$) в 1,5-1,8 раза, а у стержней из проката без обработки (0) в 2,3-2,5 раза выше, чем у стержней после шлифовки ($0,1\sqrt{}$) и составляет около 25% от значения предела прочности алюминиевого сплава.

Таким образом, для арматуры, не испытывающей значительных осевых и радиальных нагрузок, достаточно ограничиться шероховатостью поверхности из-под проката или черновой токарной обработки. Это значительно снизит трудоемкость изготовления арматуры.

Приведенными данными можно пользоваться при расчетах армированных отливок из алюминиевых сплавов для литья под давлением.

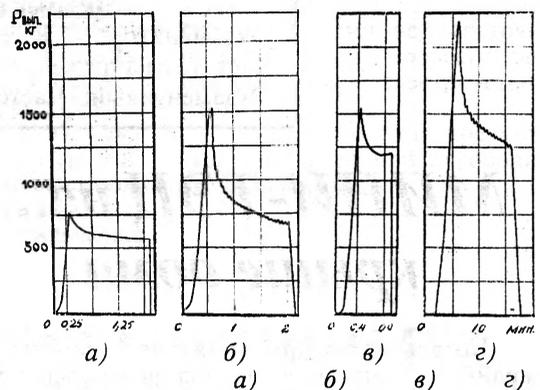


Рис. 7. Диаграммы выпрессовки стержней диаметром 10 мм из отливок:

толщина стенки отливки, мм	2	2	3	3
шероховатость поверхности стержня	$0,1\sqrt{}$	$1,6\sqrt{}$	$0,1\sqrt{}$	$1,6\sqrt{}$

Таблица 1.

Диаметр стержня, мм	Толщина стенки отливки, мм	Шероховатость поверхности стержней		
		0 – прокат	$1,6\sqrt{}$ - обточка	$0,1\sqrt{}$ - шлифовка
		среднее значение τ кг/мм ²	среднее значение τ кг/мм ²	среднее значение τ кг/мм ²
10	5	3,54	2,71	1,49
	4	3,54	2,49	1,29
	3	2,62	1,97	1,1
	2	2,08	1,32	0,51
	1	-	0,84	-
6	4	-	2,21	1,22
	3	-	2,10	1,03
	2	-	2,08	0,54
	1	-	-	-

Использованная литература.

1. Журнал "Инженер-механик" № 2 (07) – 2000 г. стр. 11.
2. А.К. Белопухов и др. Литье под давлением. Машгиз, Москва, 1962.

УЧИТЕСЬ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА К. Н. И. Г. А.

Появилось новое приспособление для быстрого, почти мгновенного обучения, и есть основания предполагать, что если оно привется, все существующие электрические обучающие машины превратятся в ненужный хлам.

Новое приспособление известно под названием «Конденсированный Научно-Информационный Генерирующий Аппарат», или сокращенно, по первым буквам, -«К.Н.И.Г.А.»

Аппарат обладает многими преимуществами над старомодными обучающими машинами, которые широко применяются ныне. Он работает без проводов, не имеет часто выходящих из строя электрических цепей, не требует включения в электросеть, в нем нет портящихся и требующих замены механических деталей.

Аппарат портативен и удобно помещается в руках, им может пользоваться любой человек, даже ребенок, сидя в кресле у камина.

Как же действует это необыкновенно простое изобретение, знаменующее переворот в науке?

В основном К.Н.И.Г.А. состоит лишь из большого числа бумажных листов, которых может быть несколько сотен, если аппарат содержит большую программу информации. Каждый лист снабжен последовательным номером, и, таким образом, листы не могут быть использованы в неправильном порядке.

Для того, чтобы облегчить потребителю содержание листов в нужном порядке, они закрепляются специальным крепящим устройством, называемым «переплет».

Каждый лист бумаги выдает потребителю последовательность информации в форме символов, которые воспринимаются оптически и автоматически регистрируются мозгом. Усвоив данные одной стороны листа, потребитель легко, с помощью пальца, переворачивает лист и на другой его стороне находит дальнейшую информацию.

Использование обеих сторон листа обеспечивает, большую экономию, снижая размеры и стоимость К.Н.И.Г.А. Чтобы перейти от одного листа к другому, раскрыть или закрыть К.Н.И.Г.А. или привести в действие, не надо нажимать никаких кнопок.

К.Н.И.Г.А. может быть взят, раскрыт и приведен в действие в любой момент. Аппарат постоянно готов к использованию. Потребителю не надо ничего подсоединять или включать. Он может раскрыть любой лист, переворачивать листы от начала до конца или в обратном порядке. Для нахождения требуемой последовательности информации прилагается специальный лист-указатель.

За незначительную дополнительную плату может быть приобретен небольшой вспомогательный

прибор-закладка, который дает возможность потребителю легко найти то место в программе, на котором он остановился на предыдущем учебном сеансе. Закладка универсальна и может применяться в любом К.Н.И.Г.А.

Стоимость аппарата различна и зависит от его размера и предмета информации. На рынке уже имеется достаточное количество К.Н.И.Г.А., содержащих сведения по всевозможным вопросам и приспособленных для различного уровня способностей. Один К.Н.И.Г.А., который по своим размерам легко помещается в руках, может содержать целиком всю учебную программу по определенному предмету.

Приобретенный К.Н.И.Г.А. не требует никаких дополнительных расходов на его содержание, никаких батарей или проводки, поскольку источником его энергии, который запатентован изобретателем, является мозг потребителя.

К.Н.И.Г.А. могут храниться на удобных полках и для справок обычно имеют обозначение содержания программы на корешке переплета.

В целом Конденсированный Научно-Информационный Генерирующий Аппарат имеет огромные преимущества и никаких недостатков. Ему можно предсказать блестящее будущее.

Р. Дж. Хиторн

ЯПОНСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ ПО-НЕМЕЦКИ

Солидный немецкий журнал Auto Bild весной и летом 2000 года посвятил массу публикаций различным моделям Mazda. Причиной такого пристального внимания является лидерство Mazda по продажам среди японских производителей в Европе. Соответственно, по Mazda сверяются не только основные тенден-

ции японского автомобилестроения, но и эксплуатационные показатели.

Например, для Mazda 626 пятилетнего возраста количество проблемных автомобилей на 30% выше, чем в среднем по Германии. Большие недостатки в среднегерманском автомобиле встречаются в 2 раза чаще, чем в Mazda 626, а недостатков,

Данные в % от общего количества

	Возраст автомобиля 3 года		Возраст автомобиля 5 лет	
	Mazda 626	Средний	Mazda 626	Средний
Без недостатков	78,4	69,8	71,1	56,8
Небольшие недостатки	18,4	26,4	25,0	35,7
Значительные недостатки	3,2	3,8	3,9	7,5

Из таблицы видно, что для автомобилей возрастом 3 года среднеевропейский автомобиль испытывает небольшие недостатки в 1,43 раза чаще, чем Mazda 626. Такая же картина для автомобилей 5-летнего возраста.

Однако для значительных недостатков картина уже другая. Если трехлетний среднеевропейский автомобиль ломается в 1,2 раза чаще, чем трехлетняя Mazda 626, то 5-летний средний "европеец" ломается уже в 2 раза чаще, чем Mazda 626.

Таким образом, тесты надежности журнала Auto Bild еще раз доказыва-

ют беспрецедентную надежность автомобилей Mazda и безосновательность слухов о более коротком сроке службы японских автомобилей по сравнению с европейскими. Скорее наоборот, качество сборки японских автомобилей и технологичность со временем еще четче проявляются в их надежности и долговечности.

Тенденции белорусского автомобильного рынка во многом повторяют тенденции самой автомобильной страны Европы, и японские автомобили все чаще и чаще можно увидеть на наших дорогах. Если еще пять лет на-

влияющих на безопасность, в Mazda 626 нет вообще.

А для Mazda 626 выпуска 1988 года разрыв между средними по Германии показателями составил по аналогичным критериям от 130% до 180%.

зад доля японских автомобилей у нас составляла всего несколько процентов, то сегодня их количество приближается к 20%. И это не удивительно, так как при сравнительно одинаковых уровнях комплектации и цене надежность, технологичность и функциональность автомобиля является очень важным аргументом при покупке. А термин "японское качество", как составляющее японских технологий и японской культуры производства, уже давно вошел в наш обиходный словарь.

"Р"

"УДАРИМ АВТОПРОБЕГОМ ПО..."

Порой мы не задумываемся, что, приобретая автомобиль, нам придется затрачивать за срок его эксплуатации на покупку только бензина в 5-7 раз денег больше, чем его первоначальная стоимость. Истощение запасов нефти, конъюктура рынка, ужесточение экологических норм и в дальнейшем будут приводить к повышению цен на все продукты из черного золота.

Снижение удельных расходов горючесмазочных и других материалов, производимых из нефти, экономное их расходование особенно важны в условиях постоянно растущего автотракторного парка, который в настоящее время потребляет почти половину всего углеводородного сырья.

От их правильного выбора и умелого применения во многом зависят состояние, надежность и срок службы техники, затраты труда на ее обслуживание и ремонт, расходы самих материалов. Поэтому лица, имеющие отношение к эксплуатации автотракторной техники, должны иметь ясное представление о свойствах, сортах и марках применяемых ими эксплуатационных материалов, путях их экономии и длительного сохранения необходимых им качеств, правилах техники безопасности при обращении с ними.

Знание свойств эксплуатационных материалов позволяет также избежать их бесцельных трат и потерь, порчи при хранении и транспортировании.

Вопросы эффективного и рационального использования горючего и смазочных материалов в настоящее время приобрели настолько большую важность, что на этой основе возникла и развивается специальная отрасль знания химмотология.

Нет сомнения, что каждый человек со средним образованием знаком с такими терминами как октановое число бензина и детонация. Но не всякий ясно представляет сущность и механизм этих понятий. А от этого во многом зависит подход к решению рационального расходования органических материалов.

Об октановых числах очень доходчиво написал в книге "Мир углерода" известный американский ученый-биохимик, писатель-фантаст Айзек Азимов, выдержки из которой приводятся ниже.

ЦЕПИ ДЛИННЫЕ И КОРОТКИЕ

Самое простое органическое соединение

Рассказ о «мире углерода», пожалуй, лучше всего начать с чего-нибудь попроще. Например, с соединений, молекулы которых состоят только из углерода и водорода - химических элементов, чаще всего встречающихся в органических веществах. Эти соединения называются углеводородами, и самое простое из них, естественно, то, молекула которого содержит всего один атом углерода. Углерод четырехвалентен и, следовательно, может соединиться с четырьмя одновалентными атомами водорода. В результате получится молекула метана - самого простого из органических соединений, формула которого CH_4 .

Метан - бесцветный и лишенный запаха газ. Как и все газы, его можно превратить в жидкость, охлаждая до низких температур и повышая давление. При нормальном давлении температура сжижения метана равна -161,6 градуса. Метан горюч. Иными словами, при нагревании его молекулы распадаются на атомы углерода и водорода, которые начинают взаимодействовать, с кислородом воздуха (рис. 1). Эта реакция сопровождается выделением света и тепла. Поэтому природные и искусственные газы, которые в основном состоят из метана, раньше использовали для освещения домов и улиц, а сегодня они находят применение, в отопительных установках и газовых плитах, на которых готовят пищу. В природе метан образуется в результате разложения под землей или под водой остатков органических веществ, растений и животных. Многим, наверное, приходилось видеть пузырьки газа, появляющиеся на поверхности болот. Они состоят в основном из метана, который поэтому иногда называют болотным газом. Метан можно встретить и в угольных шахтах: ведь уголь тоже образовал-

ся из остатков органических веществ, пролежавших в земле миллионы лет. В штольнях шахт иногда может скопиться столько метана, что это становится опасным; достаточно небольшой искры, чтобы метан начал взаимодействовать с кислородом и произошел взрыв. Вот почему шахтеры называют метан рудничным газом и остерегаются его.

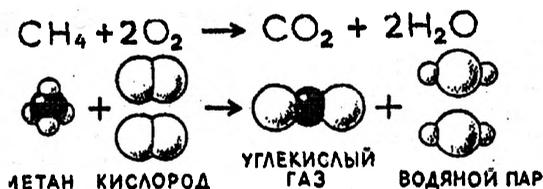


Рис. 1.

Цепи растут и разветвляются

Если два атома углерода соединены между собой одинарной связью, то каждый из них может присоединить по три атома водорода. В результате получится молекула этана, формула которого C_2H_6 . Три атома углерода в окружении восьми атомов водорода дадут молекулу пропана, формула которого C_3H_8 , а четыре атома углерода и соответствующее количество кислородных атомов образуют молекулу бутана, формула которого C_4H_{10} . Все это тоже газы, но в отличие от метана их легче превратить в жидкости. Это общее свойство органических соединений - чем длиннее цепь их молекул, тем легче они сжижаются. Например, этан превращается в жидкость при нормальном давлении уже при температуре -88,7 градуса, для сжижения пропана достаточно холодов сибирской зимы с морозом в 42,1 граду-

са, а бутан сжижается даже при температуре осенних заморозков - при 0,6 градуса ниже нуля. Пропаном и бутаном наполняют баллоны переносных газовых плиток; чем больше атомов углерода и водорода содержит молекула этих газов, тем выше их калорийность как топлива. Поэтому-то и применяют более «портативные» пропан и бутан, хотя они дороже метана.

Цепь углеродных атомов в молекулах можно увеличивать и дальше. Пять атомов углерода, соединенными между собой и с атомами водорода одинарными связями, дадут **пентан**, формула которого C_5H_{12} . Корень «пент» происходит от греческого слова «пять». Точно так же три следующих углеводорода - **гексан** (C_6H_{14}), **гептан** (C_7H_{16}) и **октан** (C_8H_{18}) - берут свои названия от греческих слов «шесть», «семь» и «восемь» (рис. 2).

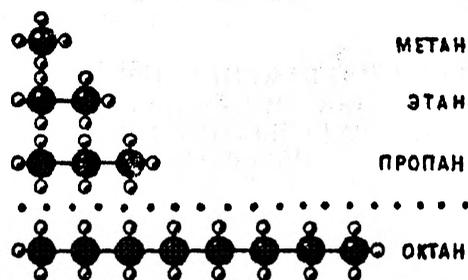


Рис. 2.

Название «октан» многим покажется знакомым - они слышали нечто похожее в связи с бензином. Это не удивительно: бензин-смесь различных углеводородов, подобных гептану и октану. А то, что он жидкий, лишь подтверждает приведенное выше правило о зависимости температуры сжижения газов от длины молекул: молекулы у составляющих бензин углеводородов настолько длинны, что эти углеводороды превращаются в жидкости уже при нормальных температурах.

Сорта бензина характеризуются так называемым октановым числом. Дело в том, что все углеводороды, входящие в состав бензинов, легко испаряются и их пары в смеси с воздухом взрываются от малейшей искры, подобно метану. Эти взрывы паров и производят полезную работу в двигателях. Но взрыв взрыву рознь. Если скорость взрыва чрезмерно велика, это плохо сказывается на моторах. Например, если в автомобильном моторе сжигать пары нормального гептана, то в цилиндрах будут раздаваться сильные удары, поршни начнут вибрировать, нарушится ритм работы двигателя, упадет его мощность, а в худшем случае мотор может вообще выйти из строя. Называется это явление **детонацией**.

В отличие от нормального гептана другие углеводороды ведут себя значительно лучше - сгорают более плавно. Объясняется это особенностями строения их молекул.

Дело в том, что уже молекула бутана, содержащая всего четыре атома углерода, может быть «собрана» двумя способами: эти атомы могут быть либо «выстроены» один за другим, либо один из них может быть «повешен» к среднему

из оставшихся трех (рис. 3). В обоих случаях молекулы будут иметь по десять атомов водорода, но свойства их будут уже отличаться. Такие молекулы называют **изомерами**, а самое явление - **изомерией**. Чем больше атомов углерода в молекуле, тем больше у нее может быть изомеров: углеродные цепи могут разветвляться в разных точках, у молекулы может быть несколько ответвлений, «ветви» могут иметь разную длину и, наконец, сами могут разветвляться. С ростом длины углеродных цепей число возможных изомеров растет чрезвычайно быстро; если у бутана всего два изомера, то у октана, в молекуле которого восемь атомов углерода, может быть 18 изомеров, а у углеводорода с сорока атомами углерода, как показывают расчеты, их может быть более 60 триллионов.

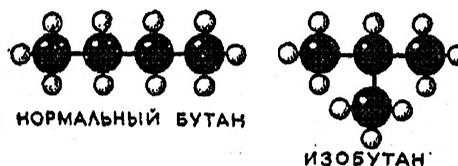


Рис. 3

Различия в свойствах изомеров часто невелики, но иногда они играют большую роль. Например, углеводороды с разветвленной цепью горят медленнее, чем с прямой. Один из изомеров октана, **изооктан**, углеродная цепь которого разветвляется на три коротких ветви, горит значительно медленнее, чем нормальный гептан, и потому не дает детонации.

Октановые числа характеризуют сорта бензина в зависимости от степени детонации, происходящей при их сжигании. Октановое число нормального гептана принято считать равным 0, а **изооктана** - 100. Чем выше октановое число бензина, тем он лучше и дороже. Иногда октановые числа низкосортных бензинов увеличивают искусственным путем - добавкой веществ с особыми, антидетонационными свойствами. Самое известное из этих веществ - **тетраэтилсвинец**. Его содержание в несколько сотых процента намного улучшает свойства бензина. Такой бензин называют **этилированным** и обращаются с ним с осторожностью (из-за наличия свинца он ядовитый обычных бензинов).

Октановые числа бензинов, которыми мы пользуемся, непрерывно растут (рис. 4). В 1937 году большинство марок бензина имело октановые числа от 73 до 80. А сегодня эти числа выросли до 95 и даже больше: октановые числа специальных сортов авиационных бензинов «перешагнули» недавний верхний предел - цифру 100. Бензин получают из нефти - одного из самых ценных природных веществ на Земле. Нефть содержит сотни различных углеводородов с разной длиной углеродных цепей, с разным строением молекул, с разными свойствами. Например, если бы кто-нибудь попытался сжигать в автомобильных моторах углеводород с 15 атомами углерода, то из этого ничего хорошего не получилось бы. Вещества со столь «громоздкими» молекулами плохо испаряются и слишком мед-

ленно горят. Работая на них, двигатель давал бы небольшую мощность, а его цилиндры оказались бы забитыми жирной сажей. Поэтому бензины должны содержать лишь наиболее подходящие из составляющих нефть углеводородов. Этого достигают с помощью так называемой **фракционной перегонки нефти** (схема внизу).

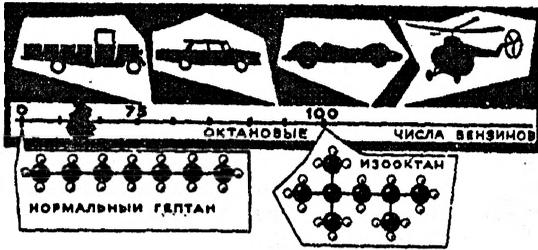


Рис. 4

Разделение нефти на составляющие основано на том, что чем длиннее углеродная цепь молекул углеводородов, тем хуже они испаряются, тем выше у них температура кипения. Фракция нефти, которая выкипает первой, состоит преимущественно из пентанов и гексанов и называется **петролевым эфиром**. После нее идут составляющие бензина, а затем - керосина. Сейчас дешевый керосин переживает «вторую молодость»: он нашел применение как топливо для реактивных двигателей самолетов. На нем работают и дизельные двигатели.

Следующая фракция - газойль, или соляровое масло. В Америке он применяется для отопления. Молекулы составляющих газойля длиннее, чем у составляющих бензина и керосина. Поэтому газойль менее пожароопасен и в то же время дешевле.

В наше время химики уже не довольствуются естественным содержанием бензина в нефти. Для того, чтобы увеличить выход бензина, нефть подвергают специальной обработке, в результате которой длинные цепи составляющих керосиновой и газойлевой фракций разрываются на короткие «бензиновые» куски. Этот процесс называется **крекингом**. С его помощью в бензин можно превратить больше половины нефти.

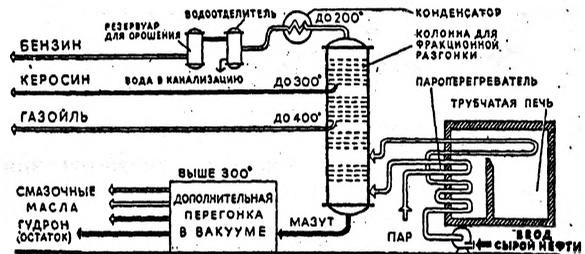
Углеводороды, молекулы которых длиннее, чем у газойля, горят так плохо, что для них пришлось найти «негорючие» области применения. Эти нефтяные фракции используются обычно в виде смазочных материалов, уменьшающих трение между движущимися деталями машин. Особо очищенные углеводороды этой фракции иногда применяют в качестве лекарственного препарата, известного под названием **минерального масла**.

Нефтяные фракции с еще более сложными, чем у смазочных масел, молекулами при нормальных температурах уже не жидкости. Одно из входящих в них веществ - **петролатум** - всем хорошо известно под именем **вазелина**. Вазелин - фирменное название, получившее столь широкое распространение, что даже Химики пользуются им вместо официального «петролатум».

Характер окончательной фракции нефти зависит от того, из какого месторождения она взята. Иногда остаток перегонки состоит в основ-

ном из углерода. Это **нефтяной кокс**. В других случаях получается вязкое твердое вещество, получившее название **нефтяного асфальта**. Его использовали как дорожное покрытие еще две с половиной тысячи лет назад, в древнем Вавилоне. А сегодня асфальтом покрыты миллионы километров городских улиц и автострад. Интересно, что в природе асфальт встречается в виде самостоятельных месторождений. На острове Тринидад в Карибском море есть знаменитое «озеро», наполненное асфальтом. Площадь этого озера - почти 470 тысяч квадратных метров, глубина местами доходит до 90 метров, и в нем содержится около 15 миллионов тонн асфальта. Когда-то это, видимо, было, обычное нефтяное месторождение, которое в результате особых геологических процессов оказалось на поверхности Земли. С течением времени все жидкие составляющие нефти испарились и остался, один асфальт.

СХЕМА РАЗЛОЖЕНИЯ НЕФТИ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ С УКАЗАНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЩЕПЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФРАКЦИЙ



Из твердых фракций нефти необходимо отметить соединения, молекулы которых содержат 18 и больше атомов углерода. Это твердые вещества белого цвета, скользкие на ощупь и легкоплавкие. Их смесь получила название **парафина**. Парафин взаимодействует лишь с немногими веществами - он химически инертен. Бумагу, пропитанную парафином, используют для упаковки продуктов - она не боится воды. Из парафинированной бумаги делают и сосуды для молока. Можно использовать парафин и для домашнего консервирования фруктов. Для этого расплавленный парафин выливают на поверхность консервов. Остыв, он затвердевает и лучше любой крышки перекрывает доступ воздуху и различным бактериям. Из парафина изготавливают и свечи. Когда зажигают их фитиль, тепло от него плавит парафин и расщепляет молекулы его составляющих на более короткие углеродные цепи. Новые молекулы испаряются и горят, вовлекая в процесс все новые порции парафина.

Так постепенно сгорает вся свеча.

В следующем номере журнала мы познакомим читателей с механизмом детонации и путями повышения эффективности работы бензинового двигателя.

Мы кузнецы - и дух наш молод



АТС - ПОБОРНИК НРАВСТВЕННОСТИ

США. Недавно был обсужден весьма любопытный вопрос: имеет ли право абонент телефонной сети употреблять в своих разговорах грубые речи и крупную брань? Несмотря на частые увещевания со стороны телефонного общества, один абонент продолжал изъясняться по-своему по проволоке. Общество было вынуждено исключить его из числа абонентов и установить правило, согласно которому грубая, невежливая речь не может быть допускаема в телефонном разговоре. Дело дошло до суда, и суд решил его в пользу общества, основываясь на том, что телефон сильно распространен, что слова могут дойти по ошибке не к тому лицу, к которому они относятся, что служащие на телефонных станциях - по большей части молодые девушки или женщины - прекрасного воспитания, достойные всеобщего уважения.

"Техник" № 28, 1883.

ТЫСЯЧЕМЕТРОВОЕ ЗДАНИЕ

Небоскреб на 100 тыс. жильцов, высота которого составит 1.110 метров, будет иметь 300 этажей. В нем, помимо квартир будут располагаться стадионы, магазины, кинотеатры и стоянки для автомобилей. Для обеспечения стабильного положения здания даже при возможных землетрясениях в его фундаменте будет большое искусственное озеро, призванное поглощать ударные волны. Благодаря ему значительно сократится и амплитуда колебаний верхних этажей небоскре-

ба, которая составит не более 2.5 метра.

Башня будет иметь двенадцать уровней, каждый из которых представит из себя небольшой город. Здание будет оборудовано 368 лифтами.

Разработка шанхайской башни ведется группой европейских ученых под руководством испанского архитектора Хавьера Пиозы. Ее стоимость оценивается в 15 млрд. долларов. Ожидается, что строительство займет около 15 лет.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО....

...черты современного человека, отличающие его от полусознательного homo sapiens, начали появляться у нашего предка около 70 000 лет назад.

...человеческая мысль проходит по нервным волокнам нашего тела со скоростью около 250 км/час. Телевидение, радио и телефон передают информацию гораздо быстрее нашей нервной системы.

...человек мигает в среднем каждые 6 секунд, а это значит, что в течение жизни мы опускаем и поднимаем веки около 250 миллионов раз.

...человек дрожит только для того, чтобы согреться.

...человеческая кость способна выдержать нагрузку в 30 раз большую, нежели такой строительный материал, как кирпич.

...человек по-разному реагирует на различные виды сигналов: так, мы быстрее реагируем на звук, чем на свет; на яркий свет быстрее, чем на тусклый; на красный быстрее, чем на белый; на что-то приятное, напротив, медленнее, чем на неприятное.

...человек, заблудившийся во время густого тумана или пурги, почти всегда ходит по кругу. Это объясняется несимметричностью нашего тела, то есть отсутствием полного равновесия между правой и левой половинами тела.

...человеческий волос прочнее свинца, меди, платины: при толщине 0,05 мм волос выдерживает груз весом 100 граммов, таким образом, женская коса, состоящая в среднем из 200 тысяч волос, способна легко выдержать 20-тонный груз;

...человек ощущает вкус с помощью 3 тысяч специальных вкусовых органов, расположенных на языке; однако мы "дегустаторы" довольно-таки посредственные, так как свинья обладает 5,5 тысячами вкусовых органов, у коровы их 35 тысяч.

...человеческое сердце за день перекачивает в общей сложности около 10 тысяч литров крови.

...человек начал делать татуировки, по крайней мере, 4500-4700 лет назад.

...чемпионы среди птиц по налету километров - арктические крачки, которые за год во время перелетов покрывают расстояние, равное примерно 35 тысячам километров.

...чемпионом по скорости сокращения мышц считается тропический муравей из лесов Коста-Рики. Он может сомкнуть свои челюсти за 0,3 миллисекунды. Неплохая скорость сокращения летательных мышц и у колибри - 8 миллисекунд.

...человек начал использовать металлы - золото и медь - в 5-м тысячелетии до н.э.

...чай был завезен в Европу всего 300 лет назад.

...человек научился доить корову уже около 5000 лет назад. Об этом свидетельствуют настенные рисунки, обнаруженные в древнем храме неподалеку от Вавилона, на которых изображен процесс доения буренки.

...четырекрылые летающие рыбы могут лететь дальше, чем те, что имеют два крыла. Они пролетают по 50 метров за каждый прыжок.

...четыре процента людей - левши.

Изложение УКАЗАНИЯ Управления государственного энергетического надзора концерна "БЕЛЭНЕРГО" № 2 от 1 июня 2000 г. "Об устройствах защитного отключения"

1. При рассмотрении и согласовании проектов, приёмке и допуске в эксплуатацию электроустановок, зданий и сооружений - строго руководствоваться ГОСТ 30331.3-95 «Электроустановки зданий», часть 4 «Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током».

2. Обеспечить в проектных решениях согласование применения в электроустановках зданий и сооружений, включая жилые и общественные здания, устройств защитного отключения (УЗО) в качестве дополнительной меры защиты от поражения электрическим током в случае прямого прикосновения к токоведущим частям, либо металлическим корпусам электроустановок, оказавшихся под потенциалом относительно «земли».

3. Межгосударственные стандарты на электроустановки зданий (ГОСТ30331.1...ГОСТ30331.9) введены в Республике Беларусь с 1 июня 1999 г. и распространяются на электроустановки: жилых, производственных и общественных зданий, торговых предприятий, сельскохозяйственных строений, жилых автофургонов и стоянок для них, стройплощадок, зрелищных сооружений и других временных сооружений.

Все проекты указанных выше электроустановок зданий, начатые разработкой после 1 июня 1999 г. должны учитывать требования новых стандартов, в том числе и введенного с 1.03.1999 г. ГОСТ30339 "Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла и с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения".

До приведения "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ) в со-

ответствие с данными стандартами, ПУЭ следует применять в части требований, не противоречащих этим стандартам.

3.1 Применение УЗО является обязательным в следующих случаях:

- для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений; в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью в отношении поражения электрическим током; линий питания светильников местного стационарного - освещения при напряжении сети выше 25 В, устанавливаемых в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током; линий питания светильников общего освещения класса защиты I, устанавливаемых в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током при высоте установки менее 2,5 м над полом или площадкой обслуживания (указанное требование не распространяется на светильники, обслуживаемые с кранов); линий, питающих розетки на столах учеников в кабинетах и лабораториях школ; систем стационарного электрообогрева;

- для групповых линий: в мобильных (инвентарных) зданиях из металла или с металлическим каркасом, предназначенных для уличной торговли и бытового обслуживания населения (торговые павильоны, киоски, палатки, кафе, будки, фургоны, боксовые гаражи и т. п.), а также в передвижных и стационарных вагончиках с местами для проживания; питающих электроприёмники, монтируемые в ванных, душевых и парильных помещениях (если они присоединены к сети без разделительного трансформатора);

- для групповых сетей установок световой рекламы и архитектур-

ного освещения зданий; в случаях, когда устройство защиты от сверхтока не обеспечивает нормируемое время автоматического отключения из-за низких значений токов короткого замыкания и электроустановка не охвачена системой уравнивания электрических потенциалов.

3.2 Применение УЗО рекомендуется в следующих случаях:

- для электронагревательных кабелей, монтируемых в земле и на открытых пространствах; для групповых линий: питающих штепсельные розетки на столах для проведения опытов в высших и средних специальных учебных заведениях, электроплиты, насосы, электродонагреватели в квартирах, коттеджах, в домиках на участках садоводческих товариществ и в хозяйственных демонстрационных стендах;

- в действующем жилом фонде с двухпроводными сетями, где электроприёмники имеют защитного заземления, особенно при плохом состоянии электропроводки (в этом случае УЗО срабатывают только при появлении дифференциального тока, т.е. при непосредственном прикосновении к токоведущим частям);

- в сетях, где токи короткого замыкания недостаточны для срабатывания максимальной токовой защиты.

3.3 Запрещается применение УЗО с действием их на отключение для

электроприёмников, отключение которых может привести к опасным последствиям: созданию непосредственной угрозы для жизни людей, возникновению взрывов, пожаров и т. п. Установка УЗО на линиях, питающих установки охранно-пожарной сигнализации, не допускается.

ИЗ БЛОКНОТА МЕХАНИКА ГАЙКИНА

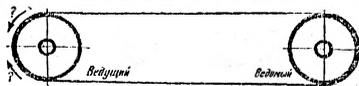
Вчера ревизия обнаружила недостачу. Кладовщик Карманщиков А.В. математическим путем доказал, что $2=1$:

$$4 - 4 = 4 - 4; 2^2 - 2^2 = 2(2 - 2);$$

$$(2 - 2)(2 + 2) = 2(2 - 2); 4=2; 2=1.$$

Ревизоры удалились на совещание.

При монтаже горизонтальной трансмиссии слесарь Петя Тяпкин (чтобы не передельывать нарушенную им схему) утверждал, что величина передаваемой мощности не зависит от направления вращения ведущего шкива.



Слесарь Федя Ляпкин не выполнил сменное задание, потому что неправильно выбрал сверла для стали, бронзы, твердой резины и эбонита.



Автомат - профессиональный диалект механиков-ремонтников иномарок.

Внезапно позвонила жена и взволнованно сообщила, что Вовочка забрался в письменный стол и изорвал мою диссертацию.

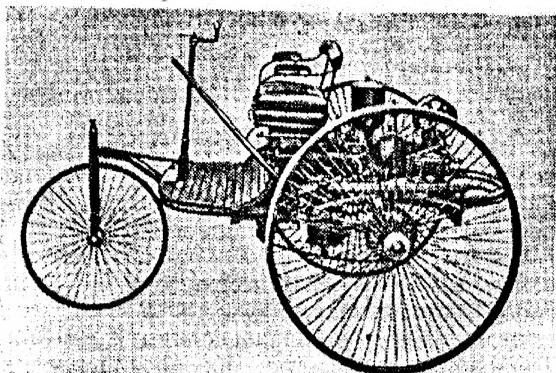
- Не переживай, успокойся! Я защитился. Больше она никому не нужна.

Рассказал Жоре Жеребцову, что скоро людей будут производить в пробирках. Он поперхнулся и с ужасом спросил:

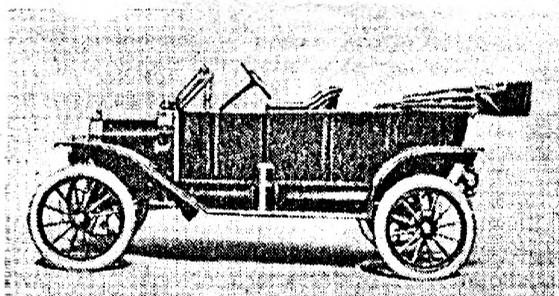
- А что... старый способ будет отменен?

В журнале "И-М" № 1 (10) - 2001 г. на стр. 43 следует читать "Работы по экономии и замене нефтяного моторного топлива начались еще в 19 веке -" ..., а на стр 44 - "В цилиндрах двигателя может сгорать и часть поступающего туда воздушного азота"

Предки современных "Мерседесов" и "Фордов" А как будет выглядеть через сто лет автопоезд МАЗ-2000 "Перестройка"?



"БЕНЦ" (Германия). Автомобиль, признанный первым в мире (1886 г.), хотя известно немало конструкций, построенных раньше него. У машины – заднее расположение силового агрегата и переднее колесо без упругой подвески к раме. Число цилиндров двигателя – 1. Рабочий объем – 990 см³. Мощность – 0,9 л. с. (0,6 кВт). Масса в снаряженном состоянии – 0,26 т. Число мест – 2. Скорость – 15 км/ч.



"ФОРД-Т" (США). Первый в мире автомобиль массового производства, собиравшийся на конвейере. С 1908 по 1927 год выпущено более 15 миллионов машин этой модели. На снимке – машина 1913 года с кузовом "дубль фаэтон". Одна из первых моделей со съемной головкой цилиндров и левым расположением руля. Число цилиндров – 4. Рабочий объем – 2893 см³. Мощность – 32,5 л. с. (16,5 кВт). Длина машины – 3,6 м. Масса в снаряженном состоянии – 0,79 т. Число мест – 4. Скорость – 70 км/ч.



Автопоезд МАЗ-2000 "Перестройка"

СЕГОДНЯ ЖЕ...

ТОКИО. Уникальное инвалидное кресло создано в Японии Оно предназначено для людей, у которых полностью поражена опорно-двигательная система, и управляется... языком.

Кресло-каталка, сконструированное в Кансайском научном городке в префектуре Киото, оснащено компактным устройством и тончайшими сенсорами. Инвалид держит его во рту и задает движение прикосновениями языка. Работает пульт управления на легких литиевых батареях и весит 200 граммов.

Инженеры говорят, что теперь могут применять разработанную технологию для создания абсолютно новых систем управления инвалидными приспособлениями, которые сегодня недоступны беспомощным людям.

ДЖАКАРТА. Наряду с ослепительной чистотой, доступностью, кондиционированным комфортом интерьера с февраля этого года сингапурские автобусы предложили пассажирам новинку – мобильную службу телевидения.

За спиной водителя устанавливаются современные телемониторы. Мобильная система на цифровых технологиях позволяет осуществлять устойчивый прием телевизионных сигналов во время движения по внутригородским маршрутам.

Удобство неоспоримое: пассажиры получили возможность следить за новостями дня или "убивать" время в поездке за счет просмотра развлекательных программ. Причем качественное улучшение сервиса не повлекло за собой повышения транспортных тарифов.

На настоящий момент мобильными телесистемами оснащены полторы из двух с половиной тысяч городских автобусов сингапурской транспортной компании.

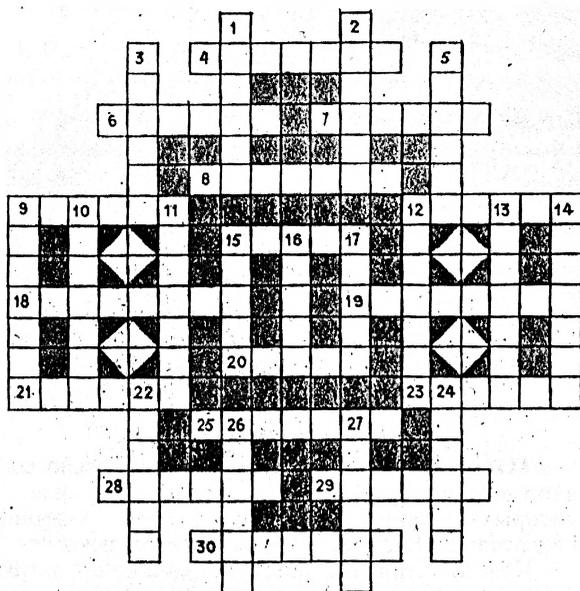
Технические характеристики белорусских автомобилей

	МЗКТ65158	МАЗ33516	автобус МАЗ-103	автопоезд МАЗ-МАН
колесная формула	8 × 4	6 × 4	4 × 2	4 × 2
двигатель	ЯМЗ238Д	ЯМЗ238Д	ММЗД-260.5 PENAULT 0.6	MAN2866Lf31
мощность двигателя, кВт (л. с.)	243 (330)	243 (330)	169 (239)	301 (410)
масса снаряженного автомобиля, кг	15000	12700	8000	7200
скорость, км/ч	80	92	70	118
грузоподъемность, т	25	16 (20)*	135 чел.	49 (44)

* При комплектации повышенной грузоподъемности

КРОССВОРД

Составил Л. В. Литинский



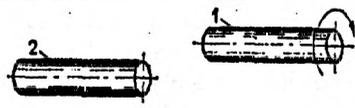
ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 4. Предмет как результат человеческого труда. 6. Инструмент для нарезания наружной резьбы. 7. Слоистая горная порода, обладающая способностью раскалываться на тонкие пластинки. 8. Рулевое колесо трактора, комбайна. 9. Свод законов. 12. Резьбонарезной инструмент. 15. Отечественный ученый в области механики, академик. 18. Элемент электрической цепи, основное назначение которого оказывать известное сопротивление прохождению тока. 19. Совокупность горных выработок, расположенных на одном уровне и предназначенных, для осуществления горных работ. 20. Отечественный ученый в области металлургии и сварки, академик. 21. Размер заработной платы, оклад. 23. Литературовед, автор фундаментальных трудов об У. Шекспире. 25. Последовательная смена состояний в развитии чего-нибудь. 28. Тяжелый металл. 29. Процесс превращения одного вида энергии в другой. 30. Отечественный авиаконструктор.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Изделия определенного профиля, изготовленные путем обжима металла между вращающимися валами в специальных станах. 2. Приспособление или инструмент в форме валика. 3. Декоративная крышка, защищающая ступичную часть автомобильного колеса от загрязнения. 5. Сила, препятствующая движению, одного тела по поверхности другого. 9. Дорожный просвет. 10. Механическая железнодорожная тележка. 11. Раздел механики. 12. Одна из основных частей штампа. 13. Высшая ступень живых организмов на Земле. 14. Поверхность, место, зона соприкосновения чего-нибудь. 15. Простейшее грузозахватное приспособление. 16. Объем жидкости или газа, поступающих из источника в единицу времени. 17. Транспортное средство, приспособленное для движения по рельсам. 22. Небесное тело. 24. Русский механик и изобретатель, построивший станки различных конструкций. 26. Эластичный материал, образующийся в результате вулканизации каучука. 27. Неподвижная часть электрической машины.



Задача для конструктора

Ведущее звено - вал - вращается равномерно. Предложите конструкцию, обеспечивающую вращение вала 2 с таким же числом оборотов, но не равномерное вращение, а то ускоренное, то замедленное (за период одного оборота). Специальные эксцентричные шестерни исключаются, как нетехнологичные.



Из записной книжки писателя

А. П. Чехов

Я презираю свою материальную оболочку и все, что этой оболочке свойственно.

Человек любит поговорить о своих болезнях, а между тем это самое неинтересное в его жизни.

40-летняя бездарная актриса, некрасивая, ела за обедом куропатку, и мне было жаль куропатки и вспоминалось, что в жизни своей эта куропатка талантливее и умнее этой актрисы.

За дверью счастливого человека должен стоять кто-нибудь с молоточком, постоянно стучать и напоминать, что есть несчастные и что после непродолжительного счастья непременно наступит несчастье.

Какое наслаждение уважать людей! Когда я вижу книги, мне нет дела до того, как авторы любили, играли в карты, я вижу только их изумительные дела.

Крестьяне, которые больше всего трудятся, не употребляют слова "труд".

Надо быть ясным умственно, чистым нравственно и опрятным физически.

- Человеку нужно только 3 арш. земли.

- Не человеку, а трупу. Человеку нужен весь земной шар.

Если боитесь одиночества, то не женитесь.

Умный любит учиться, дурак учить (половица).

ВНИМАНИЕ! ВНИМАНИЕ!

В мире издаются миллионы книг и журналов. В каждой книге или журнале можно найти что-то полезное для себя. Однако никто не в состоянии приобрести и переработать эту гору информации в одиночку. Интересующие Вас сведения из этой горы могут извлечь специалисты и предоставить их Вам на договорных условиях.

ОО "БОИМ" предлагает на договорной основе оказание информационных услуг в области эксплуатации, диагностирования, ремонта, технического обслуживания котлов, сосудов, работающих под давлением, емкостей и резервуаров, трубопроводов пара и горячей воды, технологических трубопроводов, компрессорных установок, грузоподъемных кранов, лифтов, автовышек и др.

ВИД УСЛУГ:

- ♦ регулярное информирование о выходе новых нормативно-технических, методических документов, изменений и дополнений к ним;
- ♦ предоставление по отдельному запросу перечня действующих нормативных документов и самих документов в нужном количестве экземпляров;
- ♦ информирование о новых моделях оборудования и материалах, допущенных к применению в Республике Беларусь, о поставщиках такого оборудования;
- ♦ обеспечение копиями статей об указанном оборудовании из белорусских и российских периодических изданий;
- ♦ сообщения о новейших приборах, используемых при эксплуатации указанного оборудования;
- ♦ направление приглашений на проводимые обществом семинары;
- ♦ регулярное предоставление одного экземпляра выпускаемых обществом технической литературы и журнала "Инженер-механик";
- ♦ предоставление устных и письменных консультаций по вопросам организации безопасной эксплуатации указанного оборудования в соответствии с Законом Республики Беларусь "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";
- ♦ оказание помощи (по отдельным договорам) в подготовке необходимых инструкций, приказов, положений и других документов по управлению охраной труда и промышленной безопасностью на предприятии.

ОБЪЯВЛЕНИЕ Ж. "И-М"

Перехожу в другую весовую категорию: становлюсь полновеснее и интереснее. Читайте, изучайте, мотайте на ус.



ОО «БОИМ» ГОТОВО ВЫПОЛНИТЬ РАБОТЫ

по составлению (восстановлению) паспортов трубопроводов пара и горячей воды 4-й категории, а также котельных с паровыми котлами (давление пара не более 0,07 МПа) и водогрейными котлами с температурой нагрева воды не свыше 115 °С.

проектирование реконструкции грузоподъемных механизмов:

- увеличение или уменьшение пролетов мостовых и козловых кранов;
- увеличение высоты подъема грузов;
- повышение грузоподъемности;
- переоборудование крюковых кранов на рейферные или магнитные;
- перенос кабин кранов;
- усиление других узлов и элементов кранов;
- разработка технической документации по восстановлению элементов кранов после аварий, а также в случае отсутствия чертежей и технических условий заводов-изготовителей кранов и другие работы.

Журнал "ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК" – маяк и компас научно-технического прогресса: научные разработки, инженерные решения, эффективность, качество, безопасность.

Подписной индекс 00139.

Компьютерный набор, верстка, дизайн Людмила Ходарина.

Журнал выходит на русском и белорусском языках, в зависимости от языка авторских оригиналов.

Мнение авторов публикуемых материалов может не совпадать с мнением редакции.

Заказчики несут ответственность за содержание своих объявлений и рекламы.

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

Лицензия ЛП № 245 от 9.03.98 г. Подписано к печати 15.05.2001 г.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печатных листов 5.

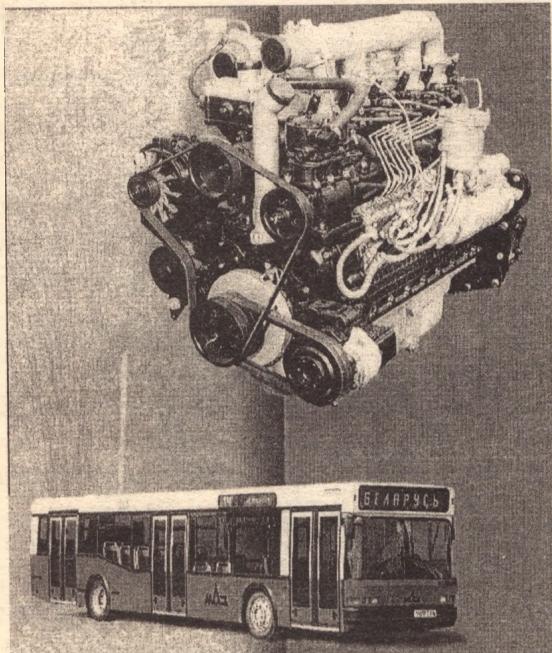
Тираж 400 экз. Заказ № 19

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в Физико-техническом институте Национальной Академии наук Беларуси. Цена номера договорная.

РАЗРАБОТКА



*Минского моторного
завода*



**Сердце автобуса MAZ-103
и других белорусских
машин - дизель 260.5
230 лошадей в одной
упряжке!**



РАЗРАБОТКА

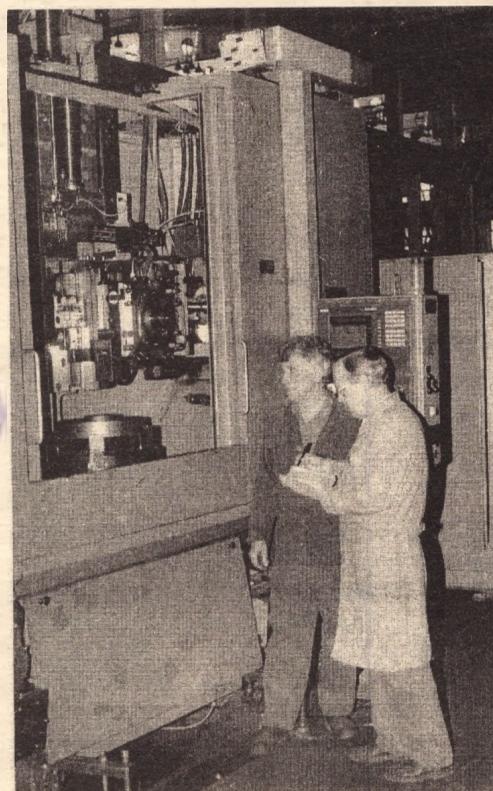


*Минского производственного объединения
по выпуску автоматических линий*



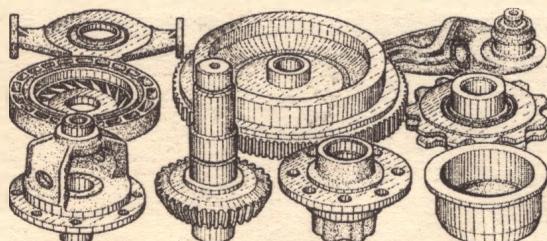
Вертикаль в металлообработке

Специальный токарный вертикальный
двухшпиндельный станок с ЧПУ повышенной
точности для финишной обработки -
СМ1737Ф3



**Не совсем привычно, но зато отлично!
Минимум площадей, максимум отдачи!**

Класс точности станка по ГОСТ 8-82	П
Точность обработки центр. отверстия детали, мкм	25
Максимальный обрабатываемый диаметр, мм	320
Максимальный диаметр заготовки, мм	400



**Примеры
обрабатываемых
деталей**