

ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК

Республиканский межотраслевой
научно-технический
и производственно-экономический журнал

*Изделия Белорусского
оптико-механического объединения
ГП ММЗ им. С.И.Вавилова*



Бинокль 7x21.

БелОМО



Счетчики газа.

№ 4 (09)
ОКТАБРЬ — ДЕКАБРЬ
2000 г.

Продолжение
на 4-й стр. обложки.



Выбор -
за вами!

Стр.

<i>Заботы и задачи общества</i>	1
<i>Экология и производство</i>	4
<i>Исследования ученых</i>	6
<i>На пути технического прогресса</i>	9
<i>Разработки Научного центра проблем механики машин НАН Б</i>	11
<i>Разработки Белорусской политехнической академии</i>	18
<i>Надежность оборудования</i>	24
<i>К сведению специалистов</i>	26
<i>Инженерная мысль в поиске</i>	29
<i>Научные и инженерные разработки БелОМО</i>	31
<i>На рубеже тысячелетий</i>	36
<i>Внимание: новая рубрика «Интеллект инженера XXI века»</i>	39

ГЛАВНОЕ ЗВЕНО

Каждая, уважающая себя страна и нация, в своем развитии делает ставку на собственные силы. Она развивает рентабельные производства, повышает качество производимых товаров, и на этой основе обеспечивает благосостояние народа. Этими процессами управляют специалисты: экономисты, инженеры, агрономы, медики, педагоги, дипломаты, менеджеры. От их активной позиции зависят темпы социально-экономического развития страны. Трудом белорусского народа созданы предпосылки для того, чтобы Беларусь заняла свое достойное место в шеренге индустриально развитых стран. Сегодня задача каждого специалиста - патриота своей страны, на каком бы посту он не находился, найти кратчайший путь к поставленной цели.

Разработанная правительством программы развития народного хозяйства должна всемерно поддерживаться и дополняться не только государственными структурами, но и общественными организациями, частными предпринимателями. На это сориентирована и деятельность общественного объединения «Белорусское общество инженеров-механиков» (ОО «БОИМ»). Оно спланирует инженерный и техник, имеющих опыт работы в области теоретических исследований, проектирования, изготовления, наладки, эксплуатации, ремонта, технического диагностирования производственного оборудования, технологических установок, инженерных сооружений, приборов, средств автоматизации в различных отраслях народного хозяйства, бытовой техники, а так-



*А. ЗУЕВ,
председатель
Центрального правления
ОО «БОИМ»*

же опыт работы по стандартизации, разработке нормативных документов и надзору за их соблюдением. ОО «БОИМ» имеет статус республиканского общественного объединения, свои организации в городах республики, руководствуется в своей деятельности действующей Конституцией Республики Беларусь, Декретом президента Республики Беларусь от 26.01.1999 г. № 2, Законом Республики Беларусь «Об общественных объединениях», другим законодательством. Оно взаимодействует с государственными органами, общественными, научными организациями, предприятиями.

Основными целью и задачей Белорусского общества инженеров-механиков является: содействие ускорению технического прогресса, роста производительности труда и эффективности производства в народном хозяйстве Республики Беларусь, повышение технического уровня, ка-

и производственно-экономический журнал
одн раз в три месяца
инженеров-механиков
идетельство № 1132 от 21 апреля 1998 года
РБ С.А. АСТАПЧИК
ОЦКИЙ - заместитель главного редактора,
ИЙ, Г.С. ЛЯГУШЕВ, М.Г. МЕЛЕШКО,
ОВОВИЦКИЙ, В.А. ШУРИНОВ

ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

чества, надежности, долговечности и безопасности выпускаемого оборудования, машин, приборов, средств автоматизации технологических процессов, систем управления.

Учитывая, что механика как наука и прикладная дисциплина присутствует практически во всех современных механизмах и системах, ОО «БОИМ» приглашает в свои ряды специалистов всех отраслей народного хозяйства. Основными методами деятельности ОО «БОИМ» являются: изучение, обобщение передового отечественного опыта и опыта других стран в решении технических проблем и подготовка рекомендаций органам управления и предприятиям, информирование специалистов о разработанных и применяемых в практике технических новшествах. С распадом СССР Беларусь потеряла доступ к мощной научно-исследовательской, проектно-конструкторской, технологической и нормативно-технической базе всесоюзных научных центров и НИИ союзных министерств. Это серьезно отразилось на экономическом развитии нашей республики. Нам понятна обеспокоенность сложившимся положением, когда при значительном числе газет и журналов на рынке информационных услуг, научно-техническая проблематика освещается неглубоко и недостаточно. Таким образом, научно-техническая интеллигенция, инженерные кадры лишались возможности широкого обмена мнениями и публикации статей, связанных с научными открытиями, проектно-конструкторскими разработками, изобретениями и рационализаторскими предложениями. В связи с этим Центральное правление ОО «БОИМ» организовало периодическое издание журнала «Инженер-механик». Редакционную коллегию журнала возглавляет директор физико-технического института НАН РБ, академик Станислав Александрович Астапчик. Уже вышли из печати восемь его номеров, в которых опубликованы статьи ученых, инжене-

ров, практиков, большинство из которых тесно связаны с проблемами ресурсосбережения, повышения качества продукции, роста производительности труда, безопасной эксплуатации оборудования и др.

Журнал служит пропаганде передового опыта, а также рекламе выпускаемой продукции и услуг предприятий и организаций.

Активными корреспондентами журнала являются директор Научного центра проблем механики машин НАН РБ, академик НАН РБ М.Высоцкий, академик ААН РБ и РАСХН В. Севернев, Генеральный конструктор по зерноуборочной и кормоуборочной технике, доктор технических наук В. Шуринов, профессор Белорусской государственной политехнической академии А.Вавилов, Генеральный директор БелОМО, кандидат технических наук В. Бурский, кандидат химических наук В. Бочаров, инженер И. Гольдберг, заместитель председателя Проматомнадзора Д. Корольков, зав. сектором АКН «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН РБ, кандидат физико-математических наук В. Колпашиков и др.

Мы полагаем, что наибольшая эффективность деятельности общества будет при определении и выборе главного фактора и актуальной проблемы сегодняшнего дня. Не трудно заметить, что практически каждый день по каналам СМИ поступают сообщения о разного рода технических чрезвычайных ситуациях. Не обходят они стороной и нашу республику. От взрывов котлов, пожаров на производстве гибнут люди и национальное богатство.

Поэтому общество инженеров-механиков ставит своей целью способствовать не только научно-техническому прогрессу путем внедрения новых технологических разработок, но и умелому использованию действующего технического потенциала. Это особенно важно в условиях экономического кризиса, когда замедленно обновление производственных фондов.

Мы начали с наиболее животрепещущей темы, затрагивающей экономику, экологию и безопасность - это объекты повышенной опасности. При работе с ними, при их обслуживании неизменным должен быть девиз: внимание - высокая опасность!

По заказу БОИМ специалистами В. Дойниковым и В. Гревцовым разработаны пособия в помощь персоналу, обслуживающему котельные установки, трубопроводы, сосуды, работающие под давлением, компрессоры, контрольно-регулирующую аппаратуру, по устранению неисправностей потенциально опасного оборудования. Издание этих пособий одобрительно встречено специалистами, так как они помогают более глубокому осмыслению правил эксплуатации этого оборудования. Отводится этой теме значительное место и в нашем журнале «Инженер-механик».

Хочу привести пример, который стал анекдотичным. На одном из предприятий долго не могли обеспечить качество продукции на уровне стандартов. Директор доказывал министру, что без японских технологических линий это сделать невозможно. Заводу было поставлено запрашиваемое оборудование. Однако задача не была решена в полном объеме. Для успешной работы, заявляли заводчане, нужны еще и японские рабочие. Безусловно, имелось в виду, в первую очередь, высокая трудовая и технологическая дисциплина японских рабочих. С другой стороны, требовалась и высокая инженерная подготовка персонала, обслуживающего сложное оборудование с электронным управлением.

В этом свете подготовке специалистов, повышению их технического уровня ОО «БОИМ» уделяет особое внимание. Систематически проводятся семинары по заданной тематике с выдачей участникам семинара литературы. С докладами выступают высококвалифицированные специ-

алисты предприятий, организаций, научных учреждений. Их доклады публикуются в журнале «Инженер-механик». Издания общества приобретают учебные комбинаты министерств и кафедр вузов для подготовки и переподготовки специалистов. Интерес к ним проявили Украина и Туркменистан.

Всего обществом издано и реализовано более 20 тысяч экземпляров пособий.

Второе важное направление деятельности ОО «БОИМ» — это мобилизация научных и инженерно-технических кадров на решение конкретных задач, возникающих перед предприятиями и организациями. При Центральном правлении Общества создано конструкторское бюро, которое выполняет в соответствии с лицензией Проматомнадзора при МЧС РБ проектно-конструкторские работы в области устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, их реконструкции (увеличение или уменьшение пролетов мостовых и козловых кранов; увеличение высоты подъема груза; повышение грузоподъемности и др.), осуществляет разработку технической документации по восстановлению элементов крана после аварии (в случае отсутствия у владельца крана чертежей и техусловий завода-изготовителя крана); проектирование: узлов и деталей грузоподъемных кранов; всех типов грузоподъемных приспособлений (например, для выполнения монтажных работ); стационарных и передвижных ремонтных и посадочных площадок, а также работы по разработке паспортов котельных (до 0,7 ати. И 115С).

Уже выполнено более 20 проектов по заказам предприятий республики.

Силами создаваемых творческих коллективов исполнен ряд договоров на проведение исследований, разработку и внедрение новых материалов, конструкций и технологий.

Всем известны достижения белорусских машино-, станко- и приборостроителей, в значительной степени определяющих экономику страны, ее лицо на международном рынке.

Коллективами НИИ, КБ и производственных предприятий в сотрудничестве с учеными НАН Беларуси и ВУЗов создан и освоен широкий спектр новой продукции: энергонасыщенные тракторы серии 1221, 1522, зерно- и кормоуборочные комбайны, новое поколение магистральных седельных тягачей, рефрижераторов, автопоездов и самосвалов, автобусов городских и междугородних, специальных тягачей, карьерных самосвалов, станки металлообрабатывающие и кузнечно-прессовое оборудование, прогрессивные виды металлопроката и металлокорда, серии микросхем для средств связи и телевидения, ЭВМ и ПЭВМ, электротехническая продукция, медицинская и холодильная техника, средства переработки сельхозпродукции и многое другое.

Предприятиям, где создается новое качество продукции удается в условиях жесткой конкуренции в определенной мере удовлетворить внутренние потребности рынка, снизить зависимость от импорта, расширить экспортные поставки.

Тем не менее, порой, приходится экспортировать продукцию по невыгодным для предприятий ценам, ради получения валюты для покрытия неотложных нужд.

Как отмечалось на одной из коллегий Министерства промышленности Республики Беларусь, в середине прошлого года одной из обеспечивающих причин сокращения объемов НИОКР, спрос на конкурентную научно-техническую продукцию (НТП) с распадом СССР явился отток специалистов из научной сферы.

При сокращении общей численности научно-технического персонала НИИ и КБ вдвое по сравнению с 1991 годом (24 000 чел.), численность работников, выполняющих исследования и разработки, сократилась в 4-5 раз. Кроме того, отсутствие притока молодых ученых и инженеров приводит к общему «старению» научных кадров, нарушается преемственность по направлениям разработок. На ряде предприятий утерян слой научно-технических специалистов-технологов, способных быстро адаптировать достижения научно-технического прогресса в производство.

Безусловно, госструктуры, в частности, Минпром РБ принимают меры по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции. Формируется перечень основных направлений приоритетного развития отраслей промышленности и государственных научно-технических программ, в том числе таких глобальных как развитие дизелестроения, назначены головные отраслевые организации в областях: сельхозмашиностроения - ГСКБ по комплексу кормоуборочных машин ПО «Гомсельмаш»; станкостроения - ПТЭГП «Институт Белоргстанкинпром»; дизельного двигателестроения - ПО «Минский моторный завод»; приборостроения - ОАО «МНИПИ»; оптико-механического - НПП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника»; электроники - НИКТП «Белмикросистемы» НПО «Интеграл»; информационных технологий - ГНПО «Агат», НПО «Центрсистем»; тракторостроения - ПО «МТЗ»; автомобилестроения - ПО «БелавтоМАЗ»; электротехники - ГП «Минский электромеханический завод им. Козлова»; а также технологических направлений: гальваники - Белорусский государственный проектный институт; литейных производств - НПП «Институт «БелНИИлит»; специального технологического оборудования для машиностроения - НПП «Автопромсборка»; специального технологического оборудования для электроники - ГНПК ТМ «Планар».

Намечены и другие меры, в том числе по стимулированию разработчиков и производителей конкурентной продукции.

Как видит свою роль в решении этой сложнейшей задачи ОО «БОИМ»?

В первую очередь, в расширении пропаганды новых технических идей. Многие мировые достижения приходят в наше сознание спустя годы. В журнале «Инженер-механик» № 3-2000 г. мы предоставили страницы коллективу Научного центра проблем механики машин НАН РБ, которым разрабатываются новшества, существенным образом повышающие технический уро-

вень автомобилей. Это мехатронные системы активной безопасности, позволяющие управлять эксплуатационными свойствами автомобиля такие, как антиблокировочно-пробуксовочные системы (АБС/ПБС), предназначенная для обеспечения нормативных требований по эффективности торможения, устойчивости и управляемости, а также для улучшения динамики разгона на дорогах с низким и переменным коэффициентами сцепления. Ряд других разработок центра может помочь производителям техники войти в русло мировых стандартов, явиться зародышем новых идей применительно к местным условиям.

Широко освещены на страницах нашего журнала достижения НИИ порошковой металлургии. Семинар, который мы провели совместно с руководством НИИ, привлек внимание большого круга специалистов предприятий.

Информацию о мировых достижениях несут обзоры наших корреспондентов о международных и отраслевых выставках.

Несмотря на значительное повышение в последние годы технического уровня минских мотоциклов, они уступают по показателям литровой мощности многим иномаркам. Конструкция и технология изготовления цилиндра двигателя требует существенного улучшения. Это стало одной из главных забот руководства завода, его главного инженера Н.Э. Сенокосова. ОО «БОИМ» по просьбе завода провело поисковые исследования технологических процессов отливки цилиндра двигателя, которые в настоящее время оцениваются специалистами предприятия с учетом его существующей технической базы и финансового состояния.

С предложением о сотрудничестве в области повышения качества литых изделий из бронзы обратился в Общество Сморгонский завод оптического станкостроения.

На сегодняшний день созданы городские организации ОО «БОИМ» в городах Гоме-

ле, Гродно, Минске, Могилеве, Бобруйске, Новополоцке. В рядах общества состоит более двухсот активных членов. Целенаправленно и систематически работают Новополоцкая городская организация, возглавляемая директором Новополоцкого центра технической диагностики «Химотест», к.т.н. А.Платоновым, Гомельская организация, возглавляемая заместителем начальника Гомельской горно-технической инспекции Проматомнадзора З. Пинчук, Бобруйская организация, возглавляемая инспектором Проматомнадзора В. Трибушевским. Ими проведен ряд семинаров со специалистами предприятий своего региона. Они активно участвуют в распространении литературы, издаваемой обществом.

Сознаем, что общественная организация, не обладающая административной силой, может воздействовать на определенный круг специалистов, только силой убеждения в необходимости повышения безопасности эксплуатации производственного оборудования, машин, технологических установок и инженерных сооружений как фактора защиты здоровья и жизни людей, как осознания роли ученого, инженера, техника в процессе технического прогресса.

Выше упоминалось о резком сокращении корпуса ученых и ИТР в республике. В условиях, когда во главу угла ставится и перевозится культ денег, стало обычным видеть инженера за прилавком ларька, на укладке брусчатки на улицах и других более прибыльных работах.

Поэтому ОО «БОИМ» с имеющимися в его распоряжении средствами выступает за повышение уровня социальной защищенности инженерно-технических работников, защиту их творческих интересов и прав в государственных, общественных и международных организациях.

Общество предоставляет своим членам участие в творческих коллективах по разработке новых конструкций, технологических процессов и систем, направленных на ресурсо- и энергосбережение, повышение производительности труда. Не секрет, что большая доля экономии электроэнергии у нас достигается за счет ограничения или прямого отключения потребителей, а это — недоданная продукция, ухудшение жизненного комфорта людей.

Таким образом, встает вопрос, как выйти из заколдованного круга. Повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции и эффективность производства немислимо без армии высококвалифицированных, активных специалистов. В то время они порой становятся первоочередными жертвами при сокращениях, ими затыкают дыры при проведении всевозможных авральных работ по уборке территорий, помощи селу и т.д.

И еще характерный пример. Мы получили сотни заявок от предприятий и организаций на приобретение литературы, издаваемой обществом, но, к большому сожалению, значительная часть их не реализована из-за финансовых трудностей заказчиков. И здесь — экономия в ущерб квалификации специалистов. При таких подходах выход из заколдованного круга очень сложен.

Полагаю, что, ухватившись за звено повышения авторитета ученого и инженера, можно вытянуть всю тяжелую цепь, с висящим на ней грузом проблем повышения эффективности производства и конкурентоспособности продукции, и таким способом ускорить решение социально-экономических запросов народа.

Полагаю, что это большой вопрос государственной важности.



Рис. А. АШМИАНЦА.

ГРОЗИТ ЛИ НАМ ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ ?



*М. СЕВЕРНЕВ,
академик ААН РБ
и РАСХН;*

*Е. СЕВЕРНЕВА,
ст. преподаватель
БАТУ*



Во многих странах мира в последние годы настойчиво говорят о надвигающейся угрозе так называемого парникового эффекта. В атмосферу, якобы, во все возрастающем количестве поступают продукты, выделяющиеся при сгорании углеводородного топлива, что приводит к глобальному потеплению климата Земли. Проанализировав процесс образования и определив количество выделения CO_2 при сжигании углеводородного топлива, разложения растительных остатков на территории разных стран планеты, мы пришли к неожиданному выводу: пока ни о каком увеличении парникового эффекта не может быть и речи.

Конвенция ООН об изменении климата, принятая в 1992 году, обязывает промышленно развитые страны снизить к 2000 году суммарный выброс парниковых газов (CO_2) и нерегулируемых Монреальским протоколом веществ до уровня 1990 года. Статья 4 Конвенции предписывает каждой стране (промышленно развитой или развивающейся, либо с переходной экономикой) периодически пересматривать и публиковать национальные кадастры выбросов парниковых газов и объемов их выведения из атмосферы с помощью поглотителей на основе «сравнимой методологии».

Эти кадастры должны лечь в основу национального планирования и представления более точной информации для ее ис-

пользования в будущем с целью проведения научных оценок проблемы парникового эффекта. Каждая страна должна, кроме того, представлять информацию об изменении климата и мерах по смягчению вредных последствий выбросов в атмосферу.

Однако методология оценки таких выбросов все еще не разработана и ведется из расчета объемов сжигаемого топлива.

Ежегодно в мире сжигается свыше 10 миллиардов тонн условного топлива. Ориентировочно, при сжигании каждого килограмма образуется около 10 кубометров продуктов сгорания, а общий выброс составляет около 10^{14} кубометров. Или на каждого жителя планеты - 20 тонн. Масштабы использования углеводородного топлива и количество ежегодных выбросов в расчете на одного жителя планеты явились основанием для общей тревоги за экологическое состояние в мире. Основной упор делается на возможность повышения температуры Земли за счет увеличения парникового эффекта в результате концентрации углекислого газа в приземном слое воздуха. Среди ученых бытует мнение, что при повышении среднегодовой температуры Земли на 1-1,5°C существование живых организмов, в том числе и человека, невозможно. Это явилось основным доводом для строительства атомных электростанций.

Однако ошибочная методология оценки общих выбросов вредных веществ в расчете на каждо-

го жителя планеты ведет и к ложным выводам. При этом не раскрывается сущность проблемы, не происходит реальная оценка воздействия выбросов вредных веществ на окружающую среду в разрезе отдельных регионов, стран с различным уровнем развития экономики и плотностью населения.

На состоявшемся в 1997 году Международном конгрессе по экологии представители США ставили вопрос о сокращении потребления углеводородного топлива во избежание отрицательных последствий не только в промышленно развитых странах, но и в развивающихся.

Правомерна ли такая постановка вопроса? Какова доля техногенных выбросов углекислого газа в общем объеме, продуцируемом растениями в процессе фотосинтеза? И могут ли они существенно повлиять на изменение температурного режима планеты?

Только сравнительная оценка объемов техногенных выбросов относительно территорий стран, потребляющих углеводородное топливо, биогенных потоков в процессе обмена веществ живых организмов природы и биосинтеза позволит судить о масштабах негативных воздействий выбросов углекислого газа на окружающую среду.

В наиболее развитых странах эти показатели гораздо выше, чем у других. Здесь население, составляющее 20 процентов жителей всей планеты, использует 7.140 миллионов тонн условного топлива, или более 70 процентов общепланетарного объема. На долю же развивающихся стран, население которых составляет свыше 4 миллиардов человек, приходится всего лишь 3 миллиарда тонн, или 0,75 тонны условного топлива на человека.

Отсюда следует, что в развивающихся странах в будущем потребление топлива будет и должно увеличиваться, а не уменьшаться. Выдвигаемые же требования по сокращению потребления топлива в этих странах в целях улучшения экологической обстановки на планете неправомерны.

Наибольшее количество выбросов углекислого газа, создающего парниковый эффект, допускается на территории Японии - 697,05 тонны на каждый квадратный километр в год. Далее следуют США и страны Западной Европы - соответственно 114,62 и 111,06. В бывшем СССР этот показатель составлял всего лишь 52,79 тонны. Даже если принять во внимание, что на северных территориях СССР потребление топлива было весьма незначительно из-за низкой плотности населения, то указанный показатель на более плотно заселенной части территории был значительно ниже аналогичных показателей по США и странам Западной Европы.

Потребление же углеводородного топлива в Беларуси в последние годы колеблется в пределах 37-39 миллионов тонн. Возможные выбросы углекислого газа (CO_2) составляют 47-54 тонны на квадратный километр в год.

Сравнительная оценка суточных выбросов углекислого газа в расчете на кубометр приземного воздуха и естественных биогенных потоков, состоящих из продуктов окисления органических веществ, выглядит следующим образом. В Японии этот показатель составляет 1,91 грамма на кубометр. В США - 0,31, в странах Западной Европы - 0,30, в бывшем СССР - 0,14, в Беларуси - 0,13.

Агрохимической наукой установлено, что, в вегетационный период в каждом кубическом метре приземного воздуха содержится до 0,5 грамма углекислого газа. При дыхании корней и в процессе

жизнедеятельности микроорганизмов его выделяется 5 граммов на кубометр приземного воздуха, а при дыхании наземной части растений высвобождается 4,7 грамма CO_2 на куб. Итого, в метровом слое воздуха в течение суток содержание CO_2 в результате жизнедеятельности растений превышает аналогичный показатель по техногенным выбросам от 5 до 78 раз! В период вегетации для многих видов растений указанного количества углекислого газа даже недостаточно. Так, по данным агрохимической науки, в метровом слое воздуха на гектаре поля содержится примерно 100 килограммов CO_2 , в 10-метровом слое - 150. В то же время, например, сахарная свекла при урожае корнеплодов в 400 центнеров с гектара усваивает в сутки в период интенсивного роста около 300 килограммов CO_2 .

Это доказывает, что в практике может наблюдаться даже дефицит углеродного питания. Обильное использование органических удобрений резко увеличивает содержание CO_2 . При их минерализации образуется 25 процентов углекислого газа от массы органического вещества. При выращивании 50 центнеров пшеницы на площади в один гектар потребляется 25 тонн CO_2 и выделяется в атмосферу 14 тонн кислорода. В расчете на квадратный метр соответственно - 2,5 килограмма CO_2 потребляется, 1,4 килограмма кислорода выделяется.

Возникает вопрос: могут ли техногенные выбросы существенно повлиять на парниковый эффект, если их удельный выброс на кубометр в 10-метровом слое приземного воздуха составляет от 0,19 до 0,013 грамма на куб?

Если предположить, что повышение температуры на планете за счет парникового эффекта пропорционально количеству содержания углекислого газа в приземном воздухе, то доля техногенной составляющей в повышении температуры с учетом приведенных данных может колебаться от 0,13 до 1,93 процента. Ина-

че говоря, выбросы углекислого газа при сжигании углеводородного топлива не могут существенно повлиять на глобальное повышение температур на планете, чего нельзя сказать о природных выбросах CO_2 .

Ежегодно на всей поверхности земного шара растения синтезируют около 400 миллиардов тонн органических веществ. Если бы не было пополнения углекислого газа в атмосфере, то примерно за четыре года он бы полностью был использован зелеными растениями. При гниении же и горении часть углекислого газа, поглощенного растениями, возвращается обратно в атмосферу.

Регулирует концентрацию углекислого газа в воздухе и Мировой океан, содержащий на два порядка больше CO_2 , чем атмосфера. Растворимость углекислоты в воде зависит от температуры и давления. Летом, когда температура воды повышается, растворимость CO_2 падает и часть ее улетучивается в воздух. Напротив, зимой при понижении температуры воды некоторое количество углекислого газа снова перемещается в водные бассейны. Но для растений особенно важно повышение содержания CO_2 в воздухе в теплый период вегетации.

Таким образом, именно природная составляющая выбросов CO_2 в атмосферу и является доминирующей в развитии парникового эффекта, когда объем выделения CO_2 превышает объем его потребления. Кроме углекислого газа, большое влияние на усиление парникового эффекта оказывают также хлор-фторуглеродные газы, метан и другие, на долю которых приходится до 40 процентов.

Углеводородное топливо сжигается неравномерно как относительно территорий стран и континентов, так и относительно времени года и суток. Наибольшее потребление его приходится на города и крупные промышленные центры. Но даже и там выделяемые при этом объе-

мы CO₂ не могут существенно повлиять на температурный режим.

Если промышленно развитые страны озабочены возможностью вредных последствий на изменение микроклимата при нынешних уровнях потребления топлива, то пусть они и начинают борьбу с этим прежде всего с себя. Ведь если в бывшем СССР расход углеводородного топлива на один квадратный километр территории в год составлял всего лишь 107,3 тонн; то в Японии - 1.679

тонн, или в 16 раз больше. Показатели Беларуси по сравнению с Японией в 9 раз меньше. В ряде развивающихся стран он еще значительно ниже. Для них тревога об угрозе экологической катастрофы из-за техногенной составляющей выбросов CO₂ не имеет под собой почвы.

Иное дело, что тревогу у мирового сообщества вызывает истощение самих природных запасов углеводородного топлива в связи с ростом его потребления. Открытое признание этой проблемы привело бы к незамедли-

тельному повышению мировых цен на нефть и газ. Ряд ученых, исследующих проблемы ресурсосбережения, приходят к выводу, что если в ближайшие 40 лет не предпринять серьезных шагов в энергосбережении, то истощение природных ресурсов и экономический спад столкнут нас в пропасть социальной дезинтеграции и конфликтов. Вот с этим нельзя не согласиться. Но это уже совсем другая тема для разговора, которую не нужно затушевывать надуманными «угрозами».

Исследования ученых

НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИННОВАЦИЙ: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ

Модели национального инновационного развития, способности формирования научно-технического потенциала, взаимодействие между различными участниками инновационной деятельности являются инструментами конкурентной политики национальных правительств. С позиций институционального подхода инновационная деятельность государства наиболее полно выражается концепцией национальной системы инноваций.

Существует несколько определений национальной инновационной системы, данные зарубежными учёными, исследовавшими инновационное развитие. К. Фримен определяет национальную инновационную систему как «сеть институтов общественного и частного сектора, чьи действия иницируют, модифицируют и осуществляют диффузию новой технологии». Р. Нельсон и Н. Розенберг пишут о «... сети институтов, чьи взаимодействия определяют инновационную деятельность национальных фирм». Шведский учёный Б. Лундвалл считает, что система инноваций определяется как элементами, которые взаимодействуют в



Н.И. БОГДАН,
к.э.н., доцент, зав. кафедрой
менеджмента и финансов,
член-корреспондент
Белорусской инженерной
академии
(Полоцкий государственный
университет)

производстве, использовании диффузии новых и экономически полезных знаний, так и взаимоотношениями между ними. Причём, Лундвалл включает в национальную систему инноваций также взаимоотношения, которые формируются между производителем и потребителем инноваций за рамками национальных границ. П. Патл и К. Пэвит к национальной системе инноваций относят только «национальные ин-

ституты, их стимулирующее воздействие и конкурентные преимущества, которые определяют уровень и направления развития технологического знания».

Обобщая исследования зарубежных авторов в области национальных инновационных систем, можно выделить основные характеристики, присущие данной категории. Национальная инновационная система:

- включает институциональные взаимоотношения, которые играют критическую роль;

- объясняет единство радикальных и улучшающих инноваций; технологического трансфера и диффузии; созволюцию технологических и организационных изменений;

- подчёркивает различия между странами, связанные с тем, что технологические возможности фирм, являясь ключевым источником конкурентной силы, зависят от национальных моделей развития.

Можно разграничить понимание инновационной системы в узком и широком смысле слова. Узкая трактовка включает организации и институты, вов-

лечённые в инновационную деятельность: академические институты, университеты, отделы НИОКР отраслевых институтов и промышленных предприятий, взаимоотношения между ними. Национальная система инноваций в широком смысле включает динамический аспект развития: не только организации и взаимоотношения, но и когнитивный процесс увеличения технологического знания.

Факторы, определяемые национальной спецификой, играют существенную роль в формировании технологических изменений. Некоторые из них являются институциональными, такие как: образование, государственная поддержка инновационной деятельности, оборонные исследования и их взаимосвязь с гражданскими разработками. Другие имеют корни в историческом развитии и культуре нации. Ряд авторов пытаются сформировать подходы к созданию европейской системы инноваций, на которой базируется совместная технологическая политика Европейского Союза.

Проведённый анализ позволяет идентифицировать важнейшие институты, ресурсы и виды деятельности, которые определяют национальную систему инноваций:

- образование и система повышения квалификации являются жизненно важными компонентами экономического развития. Различия между странами определяются размерами, структурой образовательного процесса (начальное, среднее, высшее), структурой обучаемых по специальностям и т.д.;

- научно-технологический потенциал. Уровень ресурсов, выделяемых каждой страной на научно-технологическое развитие и деятельность по реализации научно-технического потенциала представляет одну из основных характеристик национальной системы инноваций. Как отмечалось ранее (раздел 1.4), страны значитель-

но отличаются по размерам ресурсов, выделяемых на цели инновационного развития;

- промышленная структура. Отраслевая структура в значимой степени формирует характеристики инновационной деятельности. Уровень концентрации производства в промышленности определяет масштабы промышленных исследований и разработок. Уровень конкуренции, который испытывают предприятия на внутреннем рынке, также оказывает существенное воздействие на инвестиции в инновации;

- специализация в области научных исследований определяет в значительной степени силу и слабость страны в тех или иных технологических разработках и, следовательно, воздействует на технологический и производственный потенциал;

- взаимодействия в рамках инновационной системы. Страны различаются по степени взаимодействия и координации, которую институты осуществляют в процессе инновационной деятельности. Важную роль играют правительства, например, японское министерство внешней торговли и промышленности - МВТП - является одним из наиболее успешных примеров в политике продвижения инноваций в промышленности. Взаимодействие часто усиливает эффект инновационного предпринимательства, способствует расширению диффузии инноваций. Отсутствие взаимодействия часто может существенно снизить эффективность ресурсов, вложенных в научно-технологическое развитие страны;

- восприимчивость к зарубежным достижениям. Функционирование различных институтов национальной системы инноваций необходимо рассматривать в контексте расширяющейся международной интеграции. Ряд стран, особенно после Второй мировой войны, сумел получить существенные преимущества в развитии через технологический трансфер.

Возможно, отмеченные выше характеристики национальной инновационной системы не явля-

ются исчерпывающими, однако они позволяют дать понятие в целях определения сравнительных преимуществ и недостатков и выявления путей развития.

Весьма трудно дать полную характеристику всех институтов, существующих в странах и определяющих инновационные процессы. Очевидно, что страны отличаются по числу, сущности и взаимодействию этих институтов. Американский исследователь Г. Эргас выделяет страны, ориентированные на диффузию инноваций (diffusion oriented), и страны, ориентированные на миссию (mission oriented). К странам первой группы он относит Швецию, Швейцарию, Германию, где имеются тесные связи между промышленностью, банками, правительством. Банки часто владеют крупными пакетами акций компаний, существует высокий уровень общего и профессионального образования, гарантируемый правительством. К странам второй группы Эргас относит США, Великобританию, Францию с большой долей исследовательских затрат, связанных с космосом, обороной, финансируемых правительством, которые впоследствии играют роль катализатора инноваций в частном секторе. В США и Великобритании имеется высокоразвитый фондовый рынок, что предопределяет наличие хорошо развитого рынка рискованного (венчурного) капитала. Согласно классификации Эргаса, Япония - страна, где представлены смешанные характеристики этих двух подходов. Попытка Эргаса классифицировать развитые промышленные страны по некоторым элементам технологического развития была одной из первых в определении национальных систем инноваций.

Дальнейшие исследования проблемы создания национальной системы инноваций увязаны с сетевым подходом. Сетевые группы (инновационные сети, технологические систе-

мы), объединённые общей целью, не имеют властных отношений, в этом они отличаются, с одной стороны, от организаций, с другой - от домашних хозяйств и рынка.

Принципиальное отличие сетевых отношений от иерархических состоит в том, что последние осуществляются между зависимыми агентами рынка. Чисто рыночные отношения - отношения независимости, но они не включают сотрудничества, что присутствует в сетевых взаимоотношениях независимых агентов рынка. Таблица 1 даёт систематизацию различий рыночных, сетевых и внутриорганизационных отношений.

Инновационные сети образуются в результате стрем-

лении инноваций различного типа.

Каждая инновационная сеть вплетена в более широкую ткань взаимоотношений. Участники, ресурсы и действия в сети влияют и зависимы от других действий, ресурсов и участников. Существующая инновационная сеть частных фирм может быть расширена за счёт связей с государственной структурой страны или международной сетью. С позиции Б. Лундвалла национальную систему инноваций можно рассматривать как кластер взаимозависимых инновационных сетей. Одно из главных достоинств такого подхода в том, что многие сложности инновационных процессов (и особенно зависимость одной инновации от других, осуществлённых ранее или в других

ной системы и др. требуют значительных усилий и времени. Однако даже время и усилия могут быть элиминированы существенными межстрановыми различиями. Развитие стран, уровень технологического потенциала и степень его использования в значительной степени определяются траекторией экономического развития (path dependence).

Во-вторых, не существует единственной модели, которая бы обеспечила успешное экономическое развитие. Существует более чем одна магистраль технологического развития, обеспечивающая богатство наций.

В-третьих, следует учитывать различия в процессе создания нового знания и процессе использования. Даже большие

инвестиции в исследования и разработки не гарантируют стране устойчивого экономического развития.

В-четвертых, исторический опыт показывает, что инновационная система часто играла важную роль в сохранении и консолидации конкурентных преимуществ

страны и становилась движущей силой для экономического лидерства. Страны, взявшие на вооружение инновационный тип развития (Восточная Азия), показывают возможности быстрой адаптации и имитации инноваций, произведенных в любой части мира.

Учёт особенностей формирования инновационных систем в развитых странах позволит сформировать национальную систему инноваций Республики Беларусь, обеспечивающую конкурентоспособность страны.

Таблица 1 Характеристика экономических взаимоотношений

Параметры	Форма экономических взаимоотношений		
	рыночные	сетевые (network)	организация
Нормативная база	Контракты, права собственности	Сотрудничество	Трудовые взаимоотношения
Средства коммуникаций	Цены	Отношения	Рутины
Методы решения конфликтов	Суд	Основаны на репутации	Администрация
Степень гибкости	Высокая	Средняя и высокая	Низкая
Коммуникации среди участников	Низкая	Средняя и низкая	Средняя и высокая
Климат (атмосфера)	Подозрение	Открытый	Формальный, бюрократический
Отношения между экономическими агентами	Независимые	Независимые	Иерархические

ления отдельных предпринимателей/фирм объединить усилия с теми, кто ставит перед собой аналогичные цели. Поэтому императивом инновационной деятельности сетевой группы будет максимизация совокупной полезности её членов на основе использования социальных связей различной степени интенсивности.

Важную роль в инновационных процессах в развитых странах принимают социальные движения, которые активно участвуют в осуществ-

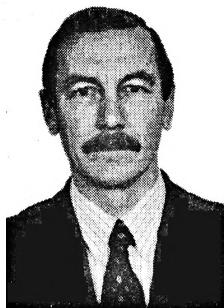
лениях) не отягощены специфическим набором поведенческих предпосылок. Сетевой подход базируется на цепной модели инноваций.

Рассматривая практическую значимость характеристик инновационной системы, следует учесть следующее.

Во-первых, распространение таких базисных институциональных новаций, как: инновационные сети, создание государственных программ финансирования ведущих направлений научно-технологического развития, совершенствование образователь-

ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ ПОВЕРХНОСТИ НА ВЫСТАВКЕ «ГАННОВЕР-2000»

Технический прогресс в различных областях деятельности человека неразрывно связан с постоянно возрастающими требованиями повышения качества и надежности машин и механизмов. Важную роль играет в этом аспекте состояние поверхностей используемых предметов, инструментов, узлов и конструкций машин.



В. ЛЕБЕДЕВ,
зав. лабораторией
Физико-технического
института НАН Беларуси

Развитие прогресса в данной области идет в двух основных направлениях: первое - это повышение качества (точности формы, физико-механических свойств, оптимизации микрогеометрии и т.п.) поверхностей деталей, работающих с различными видами нагрузок, а второе - это защита поверхностей от вредного воздействия окружающей среды. Результаты работ по защите поверхностей и были наиболее широко представлены на выставке «Ганновер-2000» в разделе «Мир поверхности» более чем на 2000 м² стендов. Более 100 фирм и исследовательских центров показали последние достижения в данной области.

Участники выставки особенно акцентировали внимание на тот факт, что наличие защитных органических, неорганических и металлических покрытий на поверхности деталей и изделий значительно увеличивают срок их службы и обеспечивают экономию материалов и энергии. Спектр материалов, с помощью которых защищают поверхности, очень широк. Наряду с искусственными материалами и сталями применяются также сплавы алюминия, магния, никеля,

кобальта и титана. Для специальных целей наносятся и керамические покрытия.

Анализ представленных материалов и обмен мнениями со специалистами на специальных семинарах, проводившихся в рамках выставки, показал, что в области защиты поверхности в последние десятилетия наиболее динамично развивались гальвано- и плазменная техника поверхности. Указанные технологии нашли применение во всех областях техники и промышленности и сделали возможным защиту чистых металлов и сплавов дисперсионными слоями, производство селективных и ремонт дефектных покрытий на деталях практически любой формы. Это позволяет за короткий технологический отрезок времени получить комбинированные материалы с новым уровнем и профилем свойств.

Для почти всех основных конструкционных материалов разработаны новые специальные покрытия - специально для стали, алюминия, магния и искусственных материалов. Актуальными на выставке были следующие технологии:

- экономичное покрытие с высокими защитными свойствами на

основе цинка или никеля;

- экологически чистое пассивирование;

- новые дисперсионные покрытия с уложенными микрокапсулами;

- новая система защиты от коррозии для алюминия и магния;

- непосредственная металлизация искусственных материалов.

Фирма Atotech представляла новую Дуна-Ст- концепцию высокоскоростного хромирования по специальной технологии. Разработанная установка комплексно интегрируется в производственный процесс, обеспечивая экономичное и непрерывное производство. Специально разработанный электролит благодаря повышенной на 28-30% плотности тока в 5 раз и более повышает скорость хромирования по сравнению с сернокислотным электролитом хрома. Точное по массе твердое хромирование верхнего слоя позволяет отказаться от последующего шлифования или притирки. Высокороботоспособный электролит и автоматизация процесса с поддержкой постоянными параметрами процесса обеспечивает равномерное покрытие с твердостью слоя от 900 до 1050 HV.

Комплексные решения покрытий на основе системы Zn-Ni для автомобильной промышленности представили фирмы HSO и Solingen. Новый способ удовлетворения повышенных требований защиты от коррозии при высокой пропускной способности и короткой длительности процесса обеспечивается за счет высокого выхода тока. Дополнительные пассивации и новые растворы для последующих погружений отвечают не только

высоким требованиям по качеству, но и позволяют получить по желанию различные свойства и цвета.

Новый гальванический метод непосредственной металлизации искусственных материалов представили фирмы Enthone-OMI и Solingen. Используемые механизмы реакции позволяют гальванизировать практически все известные искусственные материалы на основе полиамидов, поликарбонатов и полипропиленов и получать на них основе поверхности с различными декоративными и функциональными свойствами. Такая технология позволяет отказаться от химических никеля и меди и получать покрытия непосредственно с помощью тока, что открывает новые пути и возможности в автомобильной отрасли, в производстве медицинской техники и электронной индустрии.

В последние годы в различных областях техники начали широко применяться конструкции из магниевых сплавов. Их применение позволяет значительно снизить вес изделий, что особенно важно в любых движущихся системах и механизмах. Один из интересных и удачных проектов применения магниевых сплавов в механообработывающей промышленности представила фирма Wilhelm Fette GmbH из Шварценбека. Головка торцевой фрезы диаметром 250 мм из магниевых сплавов на 10 кг легче, чем из стали. Она оснащена аксиально регулируемыми кассетами с режущими твердосплавными или минералокерамическими пластинками. Поверхность головки покрыта оксидом магния, что надежно защищает ее от износа и коррозии. Такая технология формирует кристаллический конверсионный слой оксидной керамики, который наносится в водном органическом электролите на любые

сплавы магния. Главной функцией защитного слоя из оксида магния является длительная защита от коррозии.

Широко представлена на выставке и плазменная технология облагораживания и защиты поверхности. Тонкопленочные технологии в последние годы стали острой конкуренцией классическому окрашиванию и гальванической обработке поверхностей. Университеты из Брауншвейга, Кайзерслаутерна, Берлина и других научных центров Германии показали свои последние достижения в области вакуумно-плазменных технологий. Плазменно-диффузионная обработка (легирование, стимулированное плазменным разрядом - PDT), физическое осаждение из плазмы (PVD) и плазменно-активированное осаждение из газовой фазы (PACVD) нашли удачное применение в разных областях техники, например, плазменная цементация деталей впрыска двигателей внутреннего сгорания, плазменное нитрирование сферических опор из аустенитных сталей, нитрирование и легирование титаном коленных и других суставных протезов, различные типы покрытий инструмента для обработки резанием и давлением, упрочняющие оптические пленки и многое другое.

Фирма «ANTEC Oberflächentechnik GmbH» из Келькхейма представила плазменные установки серии PORTA и три вида покрытий различного назначения. Прозрачное, коррозионностойкое покрытие SILIKOR из органического модифицированного кварца предназначено для защиты деталей из цветных металлов и искусственных материалов. Алмазоподобное, максимально твердое (3500-6000 единиц по Кнупу), но эластичное, износостойкое и химически инертное покрытие DIATECH предназначено для технических поверхностей. Алмазоподобное, но декоративное покрытие DIACOR

обеспечивает не только прочное, химически инертное покрытие твердостью 2500-3000 единиц по Кнупу, но имеет и много различных цветов.

Анализ экспонатов раздела выставки «Мир поверхности» и общение со специалистами различных фирм показало, что технике поверхности придается в мире большое значение. Благодаря современным технологиям ежегодно экономятся материальные ценности на миллиарды долларов при воздушных и космических полетах, в медицинской и телекоммуникационной технике, в автомобилестроении и бытовых приборах. Посредством современных гальвано- и плазменных технологий формируются поверхности изделий с новыми заданными свойствами.

Следует отметить, что в Германии для координации работ и выработки стратегии технического прогресса в области техники поверхности создан Центральный союз техники поверхности (ZVO), который объединяет ресурсы отдельных союзов и заинтересованных фирм. Основные цели, которые сформулированы ZVO на ближайшую перспективу, - это сделать технику поверхностей ресурсосберегающей, экологичной и экономичной. В будущем предполагается разрабатывать интегрированные с производством реакторы для нанесения покрытий с закрытой циркуляцией и развитым менеджментом процесса, особенно выбором химических ингредиентов. Следует отметить также, что в современном мире бурно развивающейся техники соответствует высоким требованиям и конкурентоспособен тот производитель, который угадает грядущие требования потребителя, как, например, применение в последние годы нехромированных поверхностей деталей в автомобилестроении.

НАИБОЛЕЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО

Использование распределения Вейбулла при оценке нагруженности несущих деталей мобильных машин

Технический прогресс в автомобилестроении тесно связан с совершенствованием методов и средств расчетов и испытаний автомобилей, их деталей, узлов и агрегатов. Современное состояние вопроса характеризуется непрерывно растущим применением сервогидравлического оборудования с управлением от ЭВМ, использованием современной быстродействующей вычислительной техники и программного обеспечения. Это позволяет воспроизводить в лабораторных условиях полный спектр случайных нерегулярных нагрузок, которые действуют на машины в эксплуатации. Характерной особенностью анализируемых случайных процессов является их сложная структура. При анализе результатов измерений, полученных непосредственно при регистрации в типовых условиях эксплуатации, возникает необходимость в их упорядочении в удобном для последующего анализа и использования виде. При этом на первый план выдвигается решение методических вопросов: выбор способа и длительности регистрации нагруженности, выбор методов схематизации и преобразования данных о нагруженности. Вопросы схематизации эксплуатационных процессов нагружения подробно изложены в [1]. Исследования эксплуатационных процессов нагружения [2 - 5] несущих деталей мобильных машин показали, что они являются нестационарными случайными процессами. Многочисленные измерения, результаты их обработки позволили сделать следующие выводы: на коротких участках дорог (протяженностью 500...2000 м) процесс нагружения ведет себя как нормальный стационарный случайный процесс; обработка более длинных участков показала, что подбор определенного закона распределения для описания плотности распределения вероятностей является затруднительным. Применение различных распределений не дало соответствия с экспериментальными данными; провер-



В. ШОЛОМИЦКИЙ,
кандидат технических наук

ка реализаций различной протяженности выявила, что они не принадлежат к одной генеральной совокупности с определенным законом распределения, а фактический процесс нагружения представляет собой сумму случайных процессов, отличающихся параметрами; распределение, соответствующее квазистационарному случайному процессу, стабилизируется при движении по одному типу покрытия при пробегах 60...120 км (в зависимости от типа дорожного покрытия).

Обработка данных измерений включает в себя подготовку процессов нагружения к схематизации, непосредственно схематизацию, приведение асимметричных циклов нагружения к определенному (заданному) коэффициенту асимметрии и формирование вариационных рядов амплитуд приведенных напряжений, статистический анализ вариационных рядов, формирование режимов испытаний. Ниже приводится обоснование использования распределения Вейбулла для описания вариационного убывающего ряда амплитуд приведенных напряжений стационарных участков и анализ изменения его параметров.

Для последующего использования при испытаниях записанный в условиях эксплуатации случайный процесс заменяется схематизированным с получением эмпирического распределения нагрузок. Для удобства анализа требуется переход к эквива-

лентному по повреждению распределению с постоянными характеристиками асимметрии. Приведение выделенных полуциклов к эквивалентным с амплитудой σ_i (с заданным коэффициентом асимметрии $r_{зад}$) осуществляется с помощью следующих зависимостей:

$$\sigma_i = \sigma_{\max i} \cdot A - B \cdot \sigma_{-1}$$

$$A = \frac{V_2 + (V_2 - V_1) \cdot r_{зад}}{V_2 + (V_2 - V_1) \cdot r_i} \quad (1)$$

$$B = \frac{1}{1 - \frac{(1-\psi)(1+r_{зад})}{2}} - \frac{A}{1 - \frac{(1-\psi)(1+r_i)}{2}}$$

где r_i - коэффициент асимметрии выделенного цикла;

$\sigma_{\max i}$ - максимальное напряжение выделенного цикла;

$r_{зад}$ - коэффициент асимметрии, к которому осуществляется приведение;

ψ - коэффициент чувствительности к асимметрии нагружения;

$V_{1,2}$ - параметры угла наклона кривой усталости при $r=-1$ и $r=0$.

Зависимости (1) получены из уравнения кривой усталости [6], при этом предполагается, что V линейно зависит от r , а параметр кривой усталости $V_0 = \text{const}$ и не зависит от коэффициента асимметрии.

С целью оценки закона распределения, проводился анализ гистограмм, частот и полигонов частот распределения напряжений, полученных по результатам измерений на несущих деталях в условиях эксплуатации и автополигона НАМИ: картер ведущего моста, рама, кабина и задняя ось прицепа автомобилей МАЗ, рама и балки мостов БелАЗ, рычаг задней подвески автомобиля ВАЗ. Было обработано более 1000 участков дорог для автомобилей МАЗ, более 550 участков дорог для автомобилей ВАЗ, более 100 участков дорог в карьерах для автосамосвалов БелАЗ.

В качестве предполагаемого закона распределения использова-

лись следующие: нормальный, лог-нормальный, χ^2 - распределение, распределение Стьюдента, экспоненциальное, Равей, Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона, Эрмита, γ - распределение, β - распределение, Вейбулла. Результаты моделирования, обработки и расчетов по различным критериям показали, что необходимо использовать распределение Вейбулла (рис.1, 2).

При описании распределения приведенных амплитуд для автомобилей деталей использовано [3,5]

где m_x, m_y, D_x, D_y - математическое ожидание и дисперсия величин

$$x_i = \sigma_i^m \text{ и } y_i = \ln \frac{n_{\text{бн}} + 1}{n_i};$$

Для уравнения (3) параметры определяются из соотношений:

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{D_\sigma} / C_m.$$

$$\hat{\sigma} = m_\sigma - \tilde{\sigma} \cdot b_m.$$

$$b_m = \Gamma\left(1 + \frac{1}{m}\right) \quad (5),$$

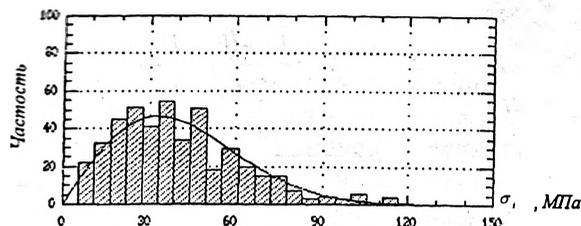


Рис.1. Полигон частот распределения амплитуд приведенных напряжений: (...) - наблюдаемые значения; (-) - распределение Вейбулла.

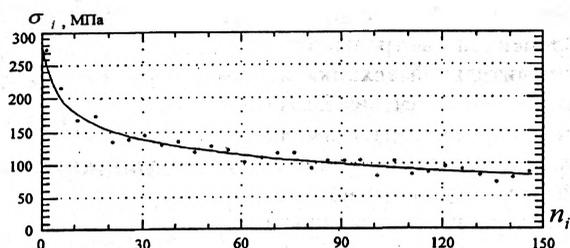


Рис.2. Вариационный ряд амплитуд приведенных напряжений: (...) - наблюдаемые значения; (-) - распределение Вейбулла.

трехпараметрическое уравнение Вейбулла в виде

$$\frac{n_i}{n_{\text{бн}} + 1} = \exp\left(-\frac{\sigma_i^m - \sigma_0^m}{\sigma_c^m}\right) \quad (2) \text{ или}$$

$$\frac{n_i}{n_{\text{бн}} + 1} = \exp\left[-\left(\frac{\sigma_i - \tilde{\sigma}}{\hat{\sigma}}\right)^m\right] \quad (3),$$

где $n_{\text{бн}}$ - число значений в вариационном ряду;

n_i - порядковый номер σ_i в убывающем вариационном ряду;

σ_0, σ_c - параметры распределения;

m - показатель степени распределения Вейбулла;

$\tilde{\sigma}, \hat{\sigma}$ - параметры распределения.

На каждом участке регистрации в типовых условиях эксплуатации оценивались параметры распределения: m, σ_0, σ_c и $m, \tilde{\sigma}, \hat{\sigma}$. Для уравнения (2) параметры определяются из соотношений:

$$\sigma_0 = m_x - 2,3 \sigma_c m_y$$

$$\sigma_c = \frac{1}{2,3\rho} \cdot \frac{\sqrt{D_x}}{\sqrt{D_y}} \quad (4),$$

$$C_m = \sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - b_m^2}$$

где m_σ, D_σ - математическое ожидание и дисперсия величин σ_i .

Показатель степени распределения Вейбулла определяется из уравнений

$$g_m = \mu_3 / \mu_2^{3/2} \quad (6),$$

где $\Gamma(\dots)$ - Γ -функция,

μ_2, μ_3 - второй и третий центральные моменты величины σ_i .

В таблице представлены результаты оценки параметров распределения Вейбулла для условий эксплуатации. Сравнение двух различных форм записи уравнения показало, что отличия в получаемых распределениях амплитуд приведенных напряжений незначительны (в пределах 3...5%) и наблюдаются в области максимальных наблюдаемых значений

(рис. 3). Предпочтение следует отдавать форме записи (2), которая дает более близкие максимальные значения, т.к. параметры распределения вычисляются с учетом статистических характеристик не только наблюдаемой величины x_i , но и величины y_i , характеризующей размер вариационного ряда и порядковый номер n_i напряжения σ в этом ряду.

Проводилась оценка влияния параметров распределения Вейбулла на уровень максимальных напряжений и характер распределения. Результаты моделирования

показали, что изменение параметра « σ_0 » (параметр сдвига) - минимального значения напряжения в вариационном ряду - несущественно влияет на распределение нагрузок и на уровень максимальных значений. Так, например, 5...10 кратное изменение значения параметра приводит к отличию на 5...7% по уровню максимального значения напряжения в блоке.

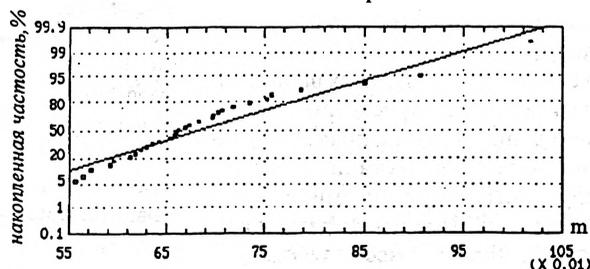


Рис.3. Вариационный ряд амплитуд приведенных напряжений: (...) - распределение Вейбулла в записи (3); (-) - распределение Вейбулла в записи (2).

Изменение показателя степени распределения Вейбулла « m » наблюдается в небольших пределах. Крайние значения параметров характерны для участков, содержащих небольшое число повреждающих напряжений, т.е. не являются опре-

Диапазон изменения параметров распределения Вейбулла

Условия движения	Значения параметра												
	картер заднего моста МАЗ			задняя ось прицепа МАЗ			рама БелАЗ			соединитель рычага задней подвески ВАЗ			
	m	σ_0	σ_e	m	σ_0	σ_e	m	σ_0	σ_e	m	σ_0	σ_e	
Асфальт	0,62-0,8	2,1-6,8	0,45-3,2	0,67-0,8	4,37-7,94	2-2,8	—	—	Таблица	—	0,5-1,58	2,7-33,2	0,6-45,8
Булыжник	0,62-0,78	4,1-8,5	0,55-4,2	0,7-0,78	2,7-5,7	1,8-7,2	—	—	—	—	0,74-1,32	9,42-56,3	2,2-54,6
Грунт	0,65-0,78	4,9-10,6	0,63-6,4	0,62-0,77	3,9-9,0	1,3-5,5	—	—	—	—	—	—	—
Карьер	—	—	—	—	—	—	0,99-1,99	9,8-44	27-116,3	—	—	—	—
городские условия движения	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5-1,43	2,82-37,8	0,8-30,1
Пригородный маршрут	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5-1,41	2,4-21,5	0,96-25,9

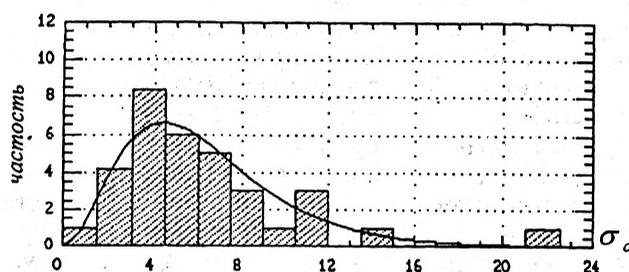


Рис. 4. Накопленные частоты показателя степени «m» распределения Вейбулла: (...) - наблюдаемые значения; (-) - нормальное распределение.

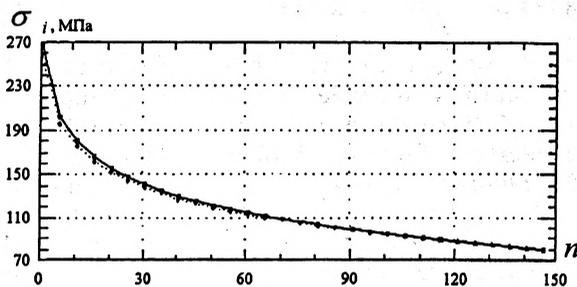


Рис. 5. Полигон частот параметра « σ_e » распределения Вейбулла: (...) - наблюдаемые значения; (-) - χ^2 -распределение.

деляющими при оценке вида и закона распределения. Изменение параметра « σ_e » (параметр формы распределения) оказывает наиболее существенное влияние.

Проводилась оценка закона распределения параметров распределения Вейбулла «m» и « σ_e ». Результаты обработки показали, что изменение параметра «m» достаточно точно описывается нормальным законом распределения, а изменение параметра « σ_e » - модифицированным χ^2 -распределением Пирсона (рис. 4, 5).

Таким образом, дорожные и полигонные испытания автомобилей показали, что использование функции распределения Вейбулла является наиболее предпочтительным для описания нагруженности несущих деталей автомобиля, а представление случайного процесса нагружения в виде квазистационарного

с использованием χ^2 -распределения Пирсона для описания изменения параметра σ_e и нормального закона распределения для опи-

сания изменения показателя степени распределения «m» хорошо согласуется с экспериментальными данными.

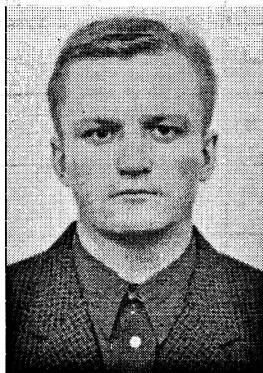
Литература:

1. ГОСТ 25.101-83. Методы схематизации случайных процессов нагружения элементов машин и конструкций и статистического представления результатов. - М.: Изд. Стандартов. 1983.-30 с.
2. Шоломицкий В.И., Ракицкий А.А., Горбачевич М.И. Оценка процессов нагружения несущих конструкций транспортных машин // Известия АН БССР - Сер. физ.-техн. наук. 1986. № 4. С.86-89.
3. Шоломицкий В.И. Автоматизированное формирование программ ускоренных испытаний и прогнозирование ресурса балок осей автомобилей в заданных условиях эксплуатации. - Дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. Наук. Минск: 1988. - 189 с.
4. Высоцкий М.С., Шоломицкий В.И. Ресурс несущих деталей автомобиля. Оценка на стадии проектирования // Автомобильная промышленность. 1999. №12. С.21-25.
5. Шоломицкий В.И. Анализ параметров распределения Вейбулла при оценке нагруженности несущих деталей мобильных машин // Наука производству. 1999. № 10. С. 49-51.
6. Почтенный Е.К. Прогнозирование долговечности и диагностики усталости деталей машин. - Мн.: Наука и техника. 1983. - 246 с.

СИСТЕМА АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В реальных условиях эксплуатации автотранспортного средства (АТС) для обеспечения высокого уровня активной безопасности требуется постоянный контроль информации о параметрах движения. На основе полученной информации необходимо достоверное распознавание условий движения, в соответствии с которыми важно производить корректировку или оставлять без изменения параметры движения АТС. С учётом высокой динамики движения выполнение описанных операций возможно лишь на основе автоматического регулирования движения колес автомобиля. Поэтому в последние годы и создаются различного рода автоматические устройства, объединенные общим названием «системы активной безопасности» (САБ).

Достижения ведущих автомобильных фирм Западной Европы в деле разработки САБ показали несомненную перспективность и преимущество таких систем. В настоящее время достаточно широкая гамма АТС в законодательном порядке оснащается антиблокировочными системами (ABS). Темпы развития таких систем показывают, что в скором времени ими будут оснащаться все транспортные средства и их составы. Отечественные производители автомобильной техники также приводят конструкции в соответствии с международными нормами. Поэтому производителям автомобильной техники приходится устанавливать САБ, предлагаемые фирмами, специализирующимися на их производстве, или заниматься разработкой собственных систем. Установка САБ, производимых ведущими зарубежными фирмами, несомненно, отразится на высокой себестоимости отечественной продукции. Кроме того, потребителю этой продукции необходимо будет повышать затраты на проведение технического обслуживания.



А. ЛЕЩИНСКИЙ

Разработка собственных САБ требует не слепого копирования аналогов, а правильного, соответствующего компоновочным и конструктивным параметрам автомобиля выбора структуры управления. Широкая гамма выпускаемого автомобильного и городского транспорта в Республике Беларусь требует соответствующей разработки САБ для их оснащения. С этой целью ведутся научно-исследовательские работы в области автоматического регулирования режимов движения АТС.

Характер движения транспортного средства во многом зависит от физико-механических процессов, протекающих в зоне контакта колеса с дорогой. Качественное и количественное изменение этих процессов принято характеризовать зависимостью коэффициента сцепления колеса μ (как в продольном, так и в поперечном направлениях) от коэффициента относительного скольжения s . На основании анализа исследований, проведённых в работе [1] для различных типов шин, а также с учётом нагрузочных, скоростных, температурных параметров и бокового увода, на рис.1 приведен характерный вид $\mu(s)$ -зависимости. Кроме этого, с учётом характерного экстремума $\mu(s)$ -зависимость условно делится на три основные области: I-область устойчивого качения колеса («доэкстремальная» область), II-область максимального использования сцепных свойств колеса с дорогой («экстремальная» область), III-область неустойчивого качения колеса («постэкстремальная» область).

При служебном торможении качение колеса описывается преимущественно устойчивой областью с частичным переходом в область максимального использования сцепных свойств колеса с дорогой. При экстренном (аварийном) торможении параметры движения колеса с максимальной интенсивностью для данных условий сцепления достигают неустойчивой области. Затем эти параметры принимают значения, соответствующие полному скольжению (блокированию) колеса при $s=100\%$. Задача существующих на сегодняшний день ABS заключается в недопустимости движения колеса в неустойчивой области и поддержании условий движения в области максимального использования сцепных свойств колеса с дорогой. С этой целью усовершенствование ABS идёт по пути расширения и улучшения сенсорной базы с одновременным перестроением работы алгоритма. Однако перестроение работы алгоритма направлено на дополнение его функциональной части и сужение диапазона области с максимальным коэффициентом сцепления μ_x .

На качество регулирования относительного скольжения колеса влияют не только динамические характеристики элементов автоматических систем и исполнительных механизмов. В большей степени качество регулирования относительного скольжения колеса зависит от полноты информационного обеспечения и алгоритма функционирования. Последний является основой автоматических систем. Задача алгоритма заключается в достоверном распознавании критических эксплуа-

тационных ситуаций на основе рассчитанных текущих значений параметров движения колеса, затем выборе приоритетных параметров и поддержании их в требуемом диапазоне значений. Основную проблему при построении алгоритма функционирования составляет обеспечение способности его динамической адаптации к текущим условиям эксплуатации.

Алгоритмы большинства интегрированных систем активной безопасности функционируют согласно классической схеме. В этом случае активизация функций ABS происходит в момент достижения параметрами движения колеса диапазона, соответствующего максимальному значению продольного коэффициента сцепления колеса с дорогой (максимум области II). Учитывая, с одной стороны инерционность пневматической части тормозного привода, гистерезис

осей и бортам транспортного средства. Неравномерность осевых и бортовых тормозных моментов является причиной формирования момента боковых сил, стремящегося повернуть транспортное средство вокруг вертикальной оси, проходящей через центр масс. В большинстве случаев момент боковых сил является основным импульсным воздействием, изменяющим траекторию движения транспортного средства при торможении.

Достаточная величина боковой реакции на колесе, обеспечивающая прямолинейное движение, зависит от величины коэффициента сцепления μ_y в боковом направлении (см. рис. 1) и боковой эластичности шины. Как видно из рис. 1, при торможении коэффициент сцепления в продольном направлении μ_x стремится к максимуму (в начальный момент) после чего (в большинстве случаев)

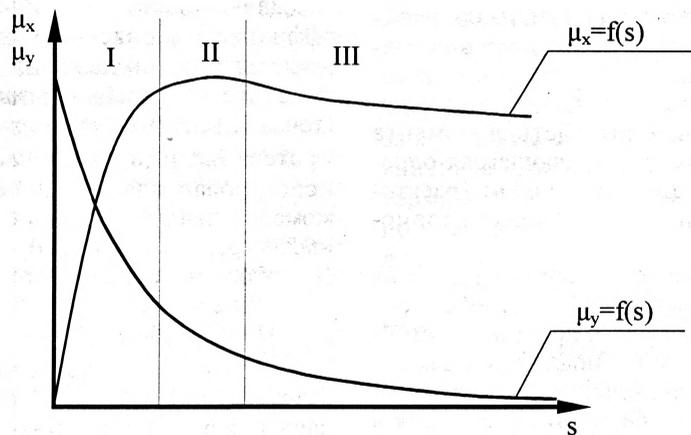


Рис. 1. Диаграмма зависимости коэффициента сцепления μ_x в продольном направлении и μ_y – в боковом от относительного скольжения колеса s .

тормозного механизма и динамичность процесса торможения (особенно в условиях с низким коэффициентом сцепления), с другой — параметры движения колеса достигают значений характеризующих его неустойчивое движение (область III). Кроме этого, в процессе антиблокировочного регулирования появляется неравномерность нарастания тормозных моментов по

медленно уменьшается, а коэффициент μ_y – к нулю. А так как коэффициент μ_x определяет эффективность торможения, а коэффициент μ_y определяет курсовую устойчивость транспортного средства, то с повышением эффективности торможения снижается устойчивость транспортного средства. В связи с этим необходимо исключить переход параметров движения колеса в неустойчивую об-

ласть. Отсюда вытекает ещё одна проблема безопасности процесса торможения - обеспечение наряду с высокой эффективностью достаточной устойчивости АТС.

Частными случаями данной проблемы являются условия, когда необходимо обеспечить приоритет одного из этих показателей. Например, при торможении в условиях с низкими сцепными свойствами колеса с дорогой очевидным будет обеспечение приоритета устойчивости по отношению к эффективности (поскольку торможение без сохранения устойчивости в данных условиях опаснее, чем, если бы водитель имел возможность корректировать траекторию АТС даже за счёт увеличения тормозного пути). Торможение на дорогах с высокими сцепными свойствами также является очень опасным, так как в этих условиях возможна реализация максимальной скорости АТС. И в этом случае необходимо предусматривать определённый запас по устойчивости, когда водителю потребуется изменить траекторию движения.

С развитием электронно-вычислительной техники, а также усовершенствованием пневматических тормозных приводов и тормозных механизмов (в направлении повышения их быстродействия), появилась возможность с большей эффективностью использовать «экстремальное регулирование» [2]. То есть такое регулирование, когда сцепные свойства колеса с дорогой поддерживаются в области максимальных значений. Проведенный анализ способов регулирования на основе автоматических экстремальных систем показал, что такие системы способны поддерживать максимальные значения параметров регулирования в узком диапазоне. Однако, вследствие вышеуказанных причин происходит искажение результатов экстремального регулирования. Это проявляется в том, что попытки поддержания параметров движения колеса с максимальными сцепными свойствами приводят к постоян-

ному изменению условий движения колеса между устойчивой и неустойчивой областью.

Другими словами, автоматическая часть системы в состоянии отслеживать динамику процессов, происходящих в зоне контакта колеса с дорогой, и с соответствующей частотой выдавать команды для поддержания требуемых параметров движения колеса. Однако исполнительные элементы (пневматическая часть тормозного привода и тормозной механизм) из-за своей инерционности не в состоянии работать с высокой частотой. В результате чего процесс поддержания максимальных сцепных свойств колеса с дорогой выполняется с запаздыванием, что и является основной причиной неустойчивого режима движения колеса. Кроме этого, в подобных условиях движения колеса практически отсутствует запас по коэффициенту сцепления в боковом направлении μ_y , являющегося основным показателем сопротивления моменту боковых сил.

Для исключения неустойчивости движения колеса необходимо настроить работу алгоритма на активизирование функции ABS в области оптимального относительного скольжения, принимая его минимальные значения (область I, рис.1). В этом случае колесо не будет склонно к блокированию, особенно на дорогах с низким коэффициентом сцепления, поскольку остаётся запас по относительному скольжению. Очевидным будет увеличение запаса и по коэффициенту сцепления в боковом направлении μ_y , который позволяет компенсировать значительно большую часть момента боковых сил. Появление этого момента вызвано в первую очередь неравномерностью осевых и бортовых нагрузок на колёса и, как следствие, неравномерностью осевых и бортовых тормозных моментов. Дополнительное влияние на величину момента боковых сил оказывает поперечная жёсткость шины, макро- и микропрофиль дороги, конструктивные параметры автомоби-

ля, метеорологические условия и др. В связи с данным принципом регулирования алгоритм получил название «доэкстремальный» [3, 4, 5]. Основным преимуществом алгоритма являются минимальные затраты по сохранению устойчивости и управляемости автомобиля, так как в этом диапазоне регулирования боковые силы не оказывают критического воздействия. Ещё одним важным преимуществом «доэкстремального» алгоритма является увеличение срока службы автомобильных шин [4]. Очевидно, что чем больше относительное скольжение колеса (при разгоне или торможении), тем больше будет его износ. Это характерно для классических алгоритмов.

Таким образом, на основе выше сказанного для «доэкстремального» алгоритма характерны следующие особенности:

- способность без усложнения аналитической части адаптироваться к резкому изменению коэффициента сцепления, инерционности пневматического контура, гистерезису тормозного механизма;

- значительное снижение негативного воздействия момента боковых сил, являющегося определяющим в изменении траектории движения в процессе торможения;

- при торможении на дорогах с низкими сцепными свойствами обеспечивается приоритет устойчивости по отношению к эффективности за счёт реализации большего коэффициента сцепления в поперечном направлении;

- при торможении на дорогах с высокими сцепными свойствами достигается высокая устойчивость и управляемость с одновременным обеспечением требуемой эффективности (степень использования коэффициента сцепления не менее 80% [4]);

- увеличение срока службы автомобильных шин за счёт поддержания меньших значений относительного скольжения в зоне контакта колеса с дорогой.

Для более чёткого представления «доэкстремального» алгоритма необходимо привести его некоторое математическое описание

на основе зависимости продольного коэффициента сцепления от относительного скольжения колеса (рис.2). Любая точка $\mu(s)$ -зависимости будет описываться отношением производных $d\mu/ds$ т.е. тангенсом угла наклона касательной в данной точке. В связи с характерным видом $\mu(s)$ -зависимости значения отношения $d\mu/ds$ на участке 0-3, уменьшаясь, будут стремиться к нулю, в точке 3 отношение $d\mu/ds$ равно нулю, а на остальном участке до точки 5 эти значения будут отрицательными. Данное свойство $\mu(s)$ -зависимости удобно использовать для выбора пороговых значений регулирования относительного скольжения колеса.

Как видно из рис.2, начальные участки $\mu(s)$ -зависимости характеризуются своей линейностью (участок 0-1). В этом случае значения отношения $d\mu/ds$ принимаются постоянными.

Дальнейшее изменение коэффициента сцепления μ от относительного скольжения s не подчиняется линейному закону (точка 1, рис.2). Такой характер протекания $\mu(s)$ -зависимости использован для определения момента начала регулирования «доэкстремального» алгоритма. Для этого необходимо принять некоторое приращение отношения $d\mu/ds$, при достижении которого автоматическая часть системы выдаёт команду на сброс давления в исполнительном механизме (начало процесса растормаживания). Однако за счет инерционности исполнительской части, особенно пневматического тормозного привода и тормозного механизма, реальное уменьшение тормозного момента на колесе начнется после приближения или достижения коэффициентом сцепления колеса μ максимального значения (точка 3, рис.2). Область точки 3, где $d\mu/ds=0$, служит дополнительным условием сброса давления в тормозном приводе.

В результате падения тормозного момента начнется уменьшение коэффициента сцеп-

ления μ , но, в отличие от классических АБС, его изменение происходит по левой ветви μ (s)-зависимости (от точки 3 к точке 2, рис.2). На данном этапе регулирования очень важным является не допустить излишнего разгона (растормаживания) колеса, т.

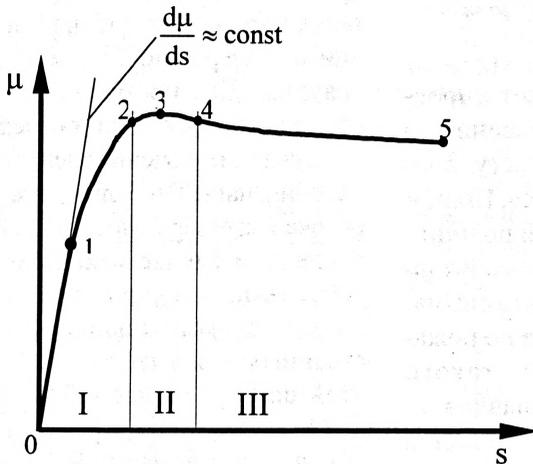


Рис.2. Характерный вид μ (s)-зависимости

е. необходимо ещё одно условие, выполнение которого приведёт к подаче команды на повышение давления в исполнительном механизме (начало очередного цикла торможения). С этой целью используется экстремум μ (s)-зависимости (точка 3), где $d\mu/ds=0$. И в качестве данного условия выбирается некоторое приращение отношения $d\mu/ds$, отличное от нуля. Здесь важно отметить, что для адаптации процесса регулирования необходимо корректировать пороговые значения условий сброса/повышения давления с учётом других параметров регулирования.

Таким образом, использование в логике работы АБС автомобиля «доэкстремального» алгоритма функционирования означает, что критическое влияние боковых сил на курсовую устойчивость в процессе торможения, характерное для неустойчивой области движения колеса, будет значительно меньше. В связи с этим повышается устойчивость и управляемость автомобиля при торможении. Для большегрузных автомобилей и их составов с пневматической тормозной системой алгоритм способен обеспечивать требуемую эффективность торможения с учетом задержек исполнительных устройств. Кроме этого, алгоритм адаптирован к изменениям кинематических и силовых характеристик

колеса в процессе торможения, поскольку параметрами регулирования служат производная $d\mu/ds$ и её знак, а также замедление колеса, линейная скорость автомобиля и тормозной момент. Возможность получения всех параметров регулирования имеется [4].

Использование «доэкстремального» алгоритма позволяет в достаточной степени решить главную проблему адаптации процесса регулирования к динамически изменяющимся физико-механическим процессам в контакте колеса с дорогой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gnadler, R., Unrau, H.-J., Fischlein, H. and Frey, M.: Ermittlung von (-Schlupf-Kurven an Pkw-Reifen. FAT-Schriftenreihe Nr. 119, Frankfurt am Main, 1995.- 169 S.

2. Иванов В.Г., Бутылин В.Г., Лецинский А.И. Перспективный алгоритм АБС // Республиканская научно-техническая конференция «Автомобиль, дорога, безопасность». Минск. 1999. С. 125-127.

3. Лецинский А.И., Бутылин В.Г., Иванов В.Г. Доэкстремальный способ автоматического управления торможением транспортного средства // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук. 2000. № 1. С. 45-49.

4. Лецинский А.И. Системы активной безопасности большегрузных автомобилей // 21. Międzynarodowe sympozjum naukowe studentów i młodych pracowników nauki. Tom: Mechanika. Zielona Gora. 2000. S. 156-163.



Рисунок О. ПОПОВА.

Ресурсосбережение

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ ПРИНОСИТ ПРИБЫЛЬ

Республика Кипр удостоена специальной медали выставки «Экспо-2000» в Ганновере, за успешное осуществление в стране программы по эффективному использованию солнечной энергии.

Практическое использование солнечной энергии для обогрева воды и выработки электроэнергии началось на Кипре еще с 1960 года, когда здесь впервые приступили к

производству солнечных батарей в качестве альтернативного источника энергии.

С тех пор эта отрасль получила широкое развитие, модернизирована, и сейчас 92 процента киприотов используют солнечную энергию для обогрева воды в своих домах, этой же системой обогрева пользуются 45 процентов гостиниц страны. На се-

годняшний день Кипр занимает первое место в мире по использованию солнечных батарей для бытовых нужд на душу населения.

Как свидетельствует статистика, за счет солнечных батарей, установленных, как правило, на крышах домов, киприоты уже сэкономили примерно 19 млн. долларов.

«7 дней»

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРВЫХ БЕЛОРУССКИХ ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ И ЗАДАЧИ ПО ИХ ДАЛЬНЕЙШЕМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

В конце января 1999 г. введена в эксплуатацию турбогенераторная установка (ТГУЗ с турбиной марки ТРБ (Турбомашинны Республики Беларусь) единичной мощностью 200 кВт, которая отработала до конца отопительного сезона (апрель того же года) и была демонтирована с целью организации нерегулируемого отбора пара давлением 6 кгс/см². В конце апреля 2000 г. успешно прошла приемо-сдаточные испытания вторая машина той же мощности. Обе турбины рассчитаны на работу свежим паром давлением 13 кгс/см² и противодавлением - 3 кгс/см². При разработке турбин и турбоустановок на их основе ставились задачи: возможности изготовления турбин на отечественных белорусских предприятиях и максимального упрощения эксплуатационных требований. Основным конструктивным решением по турбине - реализация ее на основе ступени давления с повторным подводом (СДДП), что позволило отказаться от сложной и дорогой системы смазки, редукторного соединения турбины и генератора, а также обеспечивает возможность организации одного или нескольких отборов пара с промежуточным между начальным и конечным давлением пара. Тихоходный вариант с большим запасом прочности роторных элементов повышает надежность машины в переходных и аварийных режи-

В. БАЛАБАНОВИЧ

мах, а также позволяет упростить систему регулирования до уровня требований к регулированию обычного насоса. Полностью оправдали себя и подшипники качения с тугоплавкой консистентной смазкой, что снимает всякие ограничения по пожарной опасности машин такого класса, позволяя устанавливать их в любом месте котельной, а уровень защит обеспечивает надежную работу без постоянного обслуживающего персонала.

К другим удачным решениям по первым белорусским ТГУ можно отнести их многоступенчатую конструкцию, реализованную на одном рабочем колесе. Это не только снижает массогабаритные характеристики, но и дает значительные преимущества по сравнению с двухвенечными ступенями, применяемыми в аналогичных установках Калужского турбинного завода или радиально-осевыми - в турбинах Первого Брненского завода (Чехия). Расход пара на холостой ход ТГУ с турбиной ТРБ не прерывает 10% от номинального, у калужской - 30%. Последнее является ощутимым преимуществом при работе на частичных нагрузках, характерных для мини-ТЭЦ. Удачным решением явилось и применение обычного асинхронного двигателя в качестве электрического генератора, так как наряду с удешевлением ТГУ упрощается и ее эксплуатация вследствие отсутствия необходимости в системе возбуждения, а также из-за большей «живучести» машины

при переключениях электропитания котельной с рабочей линии на резервную. Последнее поясним. Для промышленно-отопительных котельных нередки случаи отключения электропитания, чаще переключение с рабочей на резервную линию. В последнем случае механизмы собственных нужд остаются подключенными к шинам собственных нужд котельной. В этой связи нецелесообразно иметь жесткую защиту по факту исчезновения напряжения на шинах котельной. Испытания второй машины показали, что токи перемагничивания статора генератора способны генерировать ЭДС на его клеммах, а сопротивление механизмов собственных нужд предотвращает заброс оборотов машины в течение времени переключения электропитания с основной на резервную линию. Этот факт является важным для повышения «живучести» как котельной, так и ТГУ с асинхронным генератором. В СУЗ последующих наших машин логика такого режима будет отработана и реализована.

На второй нашей ТГУ впервые применена микропроцессорная СУЗ, что дополнительно не только повышает надежность, но и позволяет существенно расширить функциональные возможности машины.

Тепловая схема турбоустановок включает основной бойлер и сальниковый, что обеспечивает практически полную утилизацию отработавшего в турбине пара.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА АТС

Г. РЕЙЗИНА,
кандидат
технических наук

При расчете колебаний автотранспортного средства (АТС) различают две основные задачи: проектный расчет и проверочный расчет. Это деление условно, но тем не менее каждый расчет имеет свои особенности.

Цель проектного расчета — выбрать параметры, которые определяют характеристики упругого и гасящего устройства подвески. Кроме того, при необходимости должны быть выбраны параметры вторичного поддрессоривания, например сиденья.

Проектный расчет не требует высокой точности, и поэтому искомые характеристики подвески можно полагать линейными. Тогда целью расчета становится определение величин $2c$ (жесткость упругого элемента) и $2k$ (демпфирование), а при наличии сиденья или вторичного поддрессоривания — также его жесткости и затухания, т.е. c_c и k_c . После выбора всех этих величин можно приступить к расчету характеристик упругого и гасящего устройств.

Проектный расчет можно проводить, исходя из условий сохранения в допустимых пределах измерителей колебаний автомобиля: ускорения $[\sigma_{\dot{z}_c}]$ пассажира или груза, характеризующего плавность хода автомобиля; перемещения $[\sigma_{z_{от}}]$ колеса относительно кузова, определяющего возможности ударов в ограничители хода, а также долговечность упругих элементов подвески; деформации шины $[\sigma_{\xi_{от}}]$, характеризующей опасность отрыва колеса от дороги.

В основу расчета положено случайное воздействие, поэтому необходимо определить средние квадратические значения выбранных измерителей, т.е. \dot{z}_c , $z_{от}$, $\xi_{от}$. Таким образом, выбор параметров подвески должен обеспечить следующие условия:

$$\sigma_{\dot{z}_c} \leq [\sigma_{\dot{z}_c}]; \quad \sigma_{z_{от}} \leq [\sigma_{z_{от}}]; \quad \sigma_{\xi_{от}} \leq [\sigma_{\xi_{от}}].$$

где $[\sigma_{\dot{z}_c}]$, $[\sigma_{z_{от}}]$, $[\sigma_{\xi_{от}}]$ — допустимые величины колебаний.

Для рассматриваемого автомобиля МАЗ-543 поддрессоривание кабины и сиденья водителя с точки зрения вибронгруженности, являются необходимым. Расчетная схема и математическая модель, описывающие пространственные колебания человека с учетом поддрессоривания кабины и сиденья

ных полосах частот. Ускорения поперечных колебаний являются основным фактором, нагружающим человека, они непривычны для человеческого организма. На многоосных автомобилях они составляют 70-100% вертикальных ускорений.

Расчетные данные вертикальных и поперечных ускорений водителя, возникающих при двух типах крепления кабин к раме, и учет допустимых границ воздействия по ИСО-2631-78 (рис. 1) позволяют утверждать, что при установке кабины на резиновые амортизирующие по-

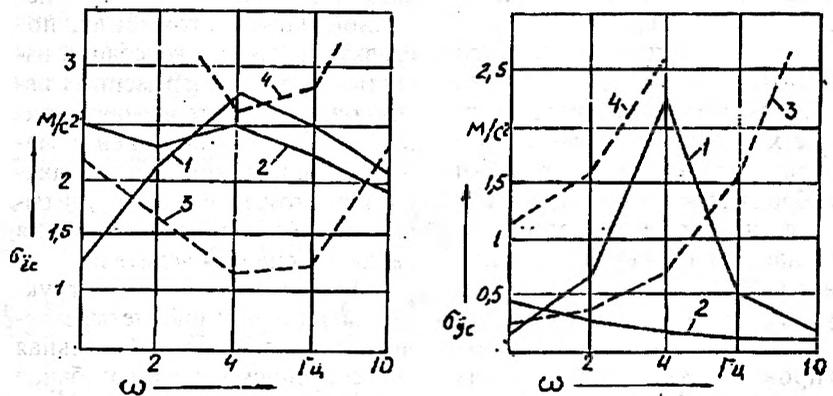


Рис. 1. Изменение вибронгруженности в октавных полосах частот:
1, 2 — при установке кабины на резиновых амортизаторах и поперечноупругой подвеске;
3, 4 — допустимое время воздействия вибрации.

водителя, состоит из четырех масс: переднего моста m_1 , рамы m_2 , кабины m_3 и водителя с сиденьем m_4 . Эти массы связаны между собой соответствующими упругими и деформирующимися элементами, характеризующиеся жесткостью C_i и вязким сопротивлением η_i . Особенностью системы является возможность кабины поворачиваться вокруг точки опоры, в связи с чем вводится момент инерции J_0 кабины и сиденья водителя относительно центра тяжести кабины и перемещение кабины вдоль оси Oy .

В качестве обобщенной характеристики оценки вибронгруженности принимались среднеквадратические значения поперечных и вертикальных ускорений на сиденье водителя в октав-

душки, среднеквадратические ускорения вертикальных и горизонтальных колебаний достигают значительных величин и превосходят допустимые границы при 8-ми и 4-х часовом воздействии практически во всех октавных полосах частот. Допустимое время движения автомобиля без вредного воздействия поперечных колебаний на человека составляет всего 1 ч.

При применении поперечного поддрессоривания кабины значительно снижается ускорение поперечных колебаний и частично ускорения вертикальных колебаний. Поперечные колебания допускают движение без вредных последствий до 8 ч во всех октавных полосах частот, по вер-

тикальным колебаниям только 2,5 ч. Предложенная математическая модель и методика исследования вибронгруженности позволяет сделать вывод о необ-

ходимости поддрессирования кабины и сиденья водителя, в зависимости от компоновки машины. Спектральный анализ колебаний кабины МАЗ-543 позволил опре-

делить отношение частот поддрессоренных масс, обеспечивающее допустимое воздействие ускорений:

$$\omega_k / \omega_n = 3/10.$$

АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ КАБИН АТС

Экспериментальные исследования и опыт эксплуатации автотранспортных средств (АТС) показали, что определяющее влияние на показатели плавности хода оказывают не только правильный выбор характеристик поддрессирования и компоновки ходовой части, но и оптимальный выбор характеристик поддрессирования кабин, сиденья и установленного на раме шасси оборудования.

Практика показала, что при идеальных характеристиках, обеспечивающих поддрессирование ходовой части, возможны отрицательные характеристики вибронгруженности водителя и пассажиров в кабине, определяющие невозможность длительного движения вследствие их утомляемости.

Исходя из этого, при проектировании автотранспортных средств необходимо проводить расчет на интенсивность колебаний вибронгруженности места водителя. Особенно остро вопрос о снижении вибронгруженности на рабочем месте водителя возникает при расположении кабины над двигателем или впереди него. В этом случае рабочее место находится в зоне значительных колебаний поддрессоренной массы автомобиля. С целью снижения его вибронгруженности и уменьшения утомляемости водителя используют так называемую систему вторичного поддрессирования, т.е. поддрессирование кабины и сиденья водителя. Однако эффект от наличия вторичного поддрессирования проявляется только при определенных соотношениях между параметрами вторичного поддрессирования, параметрами подвески автомобиля и характеристиками дороги как возмущающего фактора.

При анализе вибронгруженности рабочего места води-

Н. МИКУЛИК,
доктор технических наук,
профессор,
Г. РЕЙЗИНА,
кандидат
технических наук

теля достаточно ограничиться исследованием только колебаний передней части автомобиля, поскольку из теории колебаний известно, что для современных автомобилей характерна несвязанность колебаний передней и задней поддрессоренных масс. Однако, при этом необходимо учитывать наличие поддрессирования кабины и сиденья водителя.

Применительно к конструкции поддрессирования четырехосного автомобиля колебательная система, описывающая колебания передней части автомобиля состоит из четырех масс: переднего моста m_1 , рамы m_2 , кабины m_3 и водителя с сиденьем m_4 . Эти массы связаны между собой соответствующими упругими C_i и демпфирующими элементами η_i .

Колебания кабины рассматриваются по четырем степеням свободы: вертикальной Z , поперечной Y , поперечно-угловой β и продольно-угловой θ . При исследовании продольно-угловых колебаний необходимо рассматривать конструктивные параметры передней и задней подвесок.

Вибронгруженность кабины находится в зависимости от скорости движения автомобиля, макро- и микронеровностей дороги, интенсивности колебаний поддрессоренных, неподдрессоренных масс, а следовательно, и от конструктивных параметров подвески, шин. В связи с тем, что на вибронгруженность оказывают влия-

ние как эксплуатационные, так и конструктивные, то в качестве варьируемых переменных рассмотрены такие факторы, как скорость движения автомобиля $V = x_1$, нормальные жесткости передней $C_1 = x_2$, задней $C_2 = x_3$ подвесок, давление воздуха в шинах переднего $P_{01} = x_4$ и заднего $P_{02} = x_5$ мостов, коэффициенты неупругого сопротивления в подвесках $k_1 = x_6$, $k_2 = x_7$ и микронеровности дороги $\sigma_q = x_8$.

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{i=1}^N b_{ij} x_i x_j$$

Полученное уравнение множественной регрессии как математическая модель для оценки отдельных показателей интенсивности колебаний поддрессоренной массы, вибронгруженности дополнительного поддрессирования является наиболее простой универсальной формой описания выходных характеристик системы. Согласно результатам расчета и решения матричного уравнения, проверки дисперсий адекватности для всех оценочных показателей, получено уравнение для определения оценочных показателей плавности хода на месте крепления сиденья автомобиля в зависимости от изменения принятых конструктивных параметров большегрузного автомобиля:

$$\sigma_{z_b} = 4,087 + 1,043 v + 0,005 C_1 - 0,04 C_2 + 0,023 P_{01} + 0,0176 P_{02} - 0,024 \eta_1 + 0,0046 \eta_2 + 1,425 \sigma_q$$

Все полученные зависимости наглядно характеризуют степень влияния каждого конструктивного фактора на оценочные показатели эксплуатационных качеств автомобиля.

Наряду с оценками, вычисляемыми по уравнениям значения ускорений систем поддрессо-

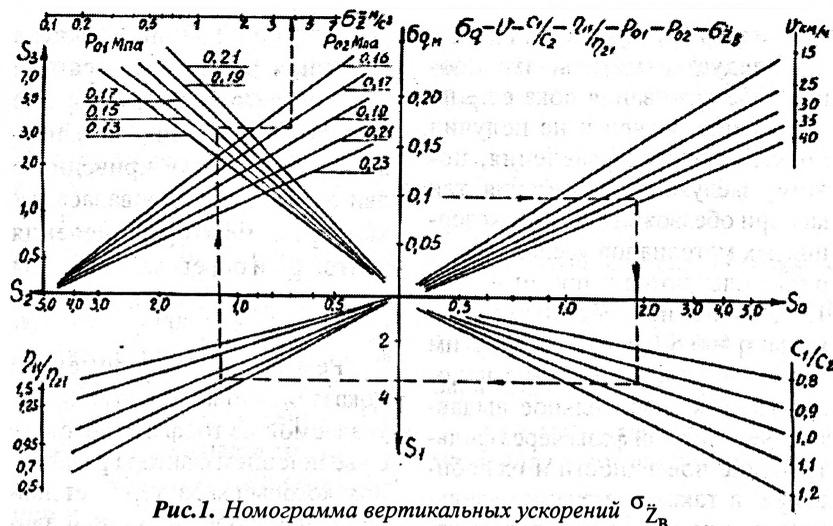


Рис.1. Номограмма вертикальных ускорений σ_{zB}

ривания, могут быть определены по специальным номограммам. Так, на рис. 1 приведена номограмма для определения вертикальных ускорений σ_{zB} автомобиля 8x8. Величины вертикальных ускорений σ_{zB} (на ме-

сте крепления сидения водителя) в зависимости от изменения упругих характеристик C_{11} , C_{12} (передней подвески), коэффициентов демпфирования η_{11} , η_{12} , давления в шинах P_{01} скоростей движения v микронеровностей дороги

σ_q определены уравнением.

Построенная номограмма позволяет осуществлять экспресс-оценку величин вертикальных ускорений на месте водителя по схеме

$\sigma_q \rightarrow v \rightarrow c_1/c_2 \rightarrow \eta_{11}/\eta_{12} \rightarrow P_{01} \rightarrow \sigma_{zB}$
(решение прямой задачи) (рис. 1).

При решении обратной задачи несложно выбрать оптимальные характеристики, позволяющие обеспечить допустимые вибронгрузки.

Одной из особенностей номограммы является быстрое прогнозирование величин ускорений в заданных дорожных условиях, а также влияние конструктивных параметров подвески и шин на плавность хода. Номограмма является частью методик системного анализа вибронгруженности.

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Как добиться технологической эффективности процесса?

В технологических схемах обогащения полезных ископаемых важное место занимает обезвоживание конечных продуктов переработки. Для обезвоживания крупных продуктов обогащения используются центрифуги различных типов, гидrocиклоны, обезвоживающие грохоты, а более тонкие продукты обезвоживают на вакуум-фильтрах, пресс-фильтрах и других аппаратах. Принцип действия этих аппаратов основан на разделении продуктов на твердую и жидкую фазу в поле действия центробежных или гравитационных сил, а также благодаря перепаду давления на фильтрующей перегородке. Чем тоньше продукт, тем сложнее выделить его из суспензии. Усложняет процесс фильтрации и быстрая забивка фильтровальных материалов шлами-



Н. БЕРЕЗОВСКИЙ,
доцент, кандидат
технических наук,
академик
Белорусской горной
академии

стыми частицами, в результате чего резко снижается эффективность обогащения, производительность аппаратов, вследствие этого возрастает энергоемкость процесса.

Поэтому разработка новых неэнергоемких методов обогащения или способов, позволяющих интенсифицировать уже известные способы, — составная актуальная проблема для уменьшения расходов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), обеспечения безопасности всего процесса.

Удаление влаги из капиллярнопористых материалов может быть произведено двумя основными путями: обезвоживанием и сушкой.

Под обезвоживанием чаще всего понимается процесс механического удаления влаги путем отжатия в прессе, центрифугирования, фильтрации. В этом процессе агрегатное состояние удаляемой влаги не изменяется.

Удаление влаги сушкой сопровождается фазовым превращением жидкости в пар, связанным с затратой тепловой энергии

и охраной здоровья работающих.

Применение обезвоживания или сушки обуславливается энергией связи влаги с материалом. Механическим путем может быть удалена слабосвязанная или свободная вода. При этом энергия затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений движению воды в порах материала. Прочносвязанную воду можно удалить из материала только путем испарения с изменением ее агрегатного состояния.

Механические способы удаления влаги требуют меньшей затраты энергии, чем тепловая сушка. Поэтому при наличии в материале слабосвязанной воды тепловой сушке должно предшествовать механическое обезвоживание.

Искусственное обезвоживание сырья для производства топливных брикетов является актуальным из-за высокого расхода тепла на испарение влаги. В настоящее время с целью снижения энергозатрат учеными ведется поиск новых направлений в интенсификации процессов искусственного обезвоживания капиллярнопористых материалов органического происхождения. Все способы искусственного обезвоживания можно разделить на следующие:

- конвективная и кондуктивная сушка с начальной влажностью торфа 40-50%;

- механическое отжатие в ленточно-роликовом и кольцевом прессах, которые используются для верхового торфа низкой степени разложения с обезвоживанием в первой стадии до 75-77% и второй стадии - до 65-70%;

- термомеханическое обезвоживание и обезвоживание мерзлого торфа от начальной влажности 78-90% до конечной 55%;

- обезвоживание за счет действия гравитационных сил до влажности 78-80%;

- вакуумированное обезвоживание;

- электроосмотическое обезвоживание;

- центрифугирование.

Следует отметить, что процесс обезвоживания пока еще не достаточно изучен и не получил практического применения, поэтому заслуживает внимания, так как при обезвоживании мелкозернистых материалов удельные затраты колеблются в пределах 0,9-1,9 кВт·ч/т, при обезвоживании пульпы $q = 0,6-0,7$ кВт·ч/т. Другим способом присущи такие недостатки, как значительное выдавливание твердой фазы через фильтрующие поверхности и их забивание, а также изменение удельной загрузки и значительные колебания коэффициента фильтрации от влагосодержания сырья.

Кроме того, следует отметить, что уменьшение влагосодержания сырья от 2,7 до 2,0 кг/кг термическим путем приводит к возрастанию энергии в несколько сот раз. Естественно, разделение неоднородных сред под действием центробежных сил является более эффективным, так как развиваемые при этом нагрузки оказывают на систему гораздо большее воздействие, чем сила тяжести и давление.

Теоретический анализ по влагоудалению из капиллярнопористых материалов показал, что менее энергоемким способом является механическое обезвоживание с использованием центробежного фильтрования, где большое значение оказывают давление в скелете слоя материала и воды, высота слоя. Еще следует отметить, что для уменьшения энергозатрат при эффективном удалении влаги необходимо уменьшать поверхность раздела фаз и поверхностное натяжение, на которые значительное влияние оказывают различные функциональные группы. Для уменьшения энергетических уровней при обезвоживании таких материалов можно применять специальные нетканые синтетические губчатые материалы, например, поливинилформаль и др.

Опыты нами проводились на центрифуге типа ЦЛС-31М, рабочим органом которой является ротор с диаметром 210 и 260 мм и максимальной частотой вращения

116,9 с⁻¹ (7000 об/мин). Частота вращения регулировалась при помощи автотрансформатора за счет подачи различного напряжения на обмотку приводного двигателя и регулировалась тахометром. Фактор разделения центрифуги определялся, исходя из параметров ротора и его угловой скорости.

Результаты экспериментов показали, что количество воды, удаляемой из торфа, возрастает с увеличением фактора разделения, который характеризует давление центробежных сил и давление в слоях торфа низкой степени разложения с большей начальной влажностью. Если при $\Phi = 200$ разница между степенью обезвоживания $\Delta w = 1,9\%$, то при $\Phi = 600$ $\Delta w = 4,3\%$ и при $\Phi = 1000$ $\Delta w = 5,4\%$. Статистическая обработка экспериментальных данных позволила получить нелинейную модель, которая для исследуемых параметров $\Delta w(\Phi)$ имеет следующий вид:

$$\Delta w = 0,17\Phi^{0,6} \quad (1)$$

Гистограмма удаления влаги из верхового торфа ($n_1 = 2000$ об/мин, $t = 40$ с) показывает, что с увеличением фракционного состава торфа удаляется больше влаги. Так, при $d = 2-5$ мм $\Delta w = 13,9\%$, при $d = 5-7$ мм $\Delta w = 16,3\%$. Максимальная влагоотдача при $d = 0-0,5$ мм $\Delta w = 4,8\%$.

В ходе экспериментов подтверждено, что степень обезвоживания торфа с течением времени уменьшается и наиболее эффективно оно происходит в первые 30 секунд работы центрифуги. Далее процесс замедляется.

Более интенсивно обезвоживаются материалы с высокой начальной влажностью, где количество удаленной воды возрастает с увеличением частоты вращения ротора центрифуги, но не так интенсивно, как с увеличением времени обезвоживания. Подтверждено, что центрифугированием фрезерного тор-

фа можно понизить его влажность до 65-68 %. На величину обезвоживания влияет также величина загрузки по сухому веществу (высота или толщина слоя).

Результаты исследования обезвоживания мелочи бурого угля в центрифуге показали, что процессы удаления влаги у угля и торфа аналогичны. Однако для угля все периоды центрифугирования более скоротечны. На влажность получаемого осадка избирательно влияет содержание частиц размером 0,5 мм в исходном угле, в то время как содержание частиц крупных классов существенного значения не имеет.

Для определения энергозатрат при центробежном обезвоживании определяем мощность, необходимую для работы центрифуги:

$$N = N_{\sigma} + N_m + N_n, \quad (2)$$

где N_{σ} - мощность, необходимая для приведения в движение барабана (ротора), кВт;

N_m - мощность, расходуемая на приведение в движение обезвоживаемой массы, кВт;

N_n - мощность, расходуемая для преодоления трения в подшипниках, кВт.

$$N_{\sigma} = \frac{A_{\sigma}}{1000\tau}, \quad (3)$$

где τ - время разгона, с;

A_{σ} - работа, затрачиваемая на сообщение ротору окружной скорости:

$$A_{\sigma} = \frac{v_0^2 m_{\sigma}}{2}, \quad (4)$$

где $v_0 = \omega R$ - окружная скорость ротора, м/с; ω - угловая скорость вращения ротора, с⁻¹; R - внутренний радиус барабана, м; m_{σ} - масса барабана, кг.

$$N_m = \frac{A_m}{1000\tau\mu_0}, \quad (5)$$

где A_m - работа, затрачиваемая на сообщение обезвоживаемой массе окружной скорости, Дж;

мая на сообщение обезвоживаемой массе окружной скорости, Дж;

$$A_m = \frac{v_0^2 m}{2}, \quad (6)$$

μ_0 - коэффициент, учитывающий дополнительный расход энергии на перемещение массы в барабане (для торфа $\mu_0 = 0,8$);

m - масса обезвоживаемого материала в роторе центрифуги:

$$m = V\gamma, \quad (7)$$

где V - объем обезвоживаемого материала в роторе, м³;

γ - насыпная плотность сырья, кг/м³.

$$V = \frac{1}{3}\pi h[(r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2) - (r_3^2 + r_3 r_4 + r_4^2)], \quad (8)$$

где r_1 - внутренний радиус барабана, м;

r_2 - внутренний малый радиус барабана, м;

r_3 - внутренний радиус кольцевого слоя осадка в барабане, м;

r_4 - внутренний малый радиус кольцевого слоя осадка, м.

$$N_m = \frac{v m_1 \mu}{1000}, \quad (9)$$

где m_1 - суммарная масса вращающихся частей центрифуги и торфа, кг; v - окружная скорость, м/с; μ - коэффициент трения, равный 0,3.

Расчетную мощность транспортируемых конвейеров для подачи сырья в центрифугу принимаем 7 кВт.

Так, для обезвоживания фрезерного торфа в центрифуге ($R=1$ м, $n=1000$ об/мин) с начальной влажностью $w_n = 79\%$ до влажности $w_k = 65\%$ суммарная мощность, затрачиваемая на обезвоживание с учетом КПД (0,7-0,8), составляет примерно 43 кВт. Если производительность центрифуги принять равной 120 т/ч, то удель-

ные затраты энергии на обезвоживание 1 т фрезерного торфа с $w_n = 79\%$ до $w_k = 65\%$ составят 0,4 кВт·ч/т.

Несколько меньше удельные затраты энергии составляют при обезвоживании бурых и каменных углей с начальной влажностью 45-50% и фракционным составом до 8 мм — 0,30-0,35 кВт·ч/т, а также для кварцевых песков с содержанием класса 0,1-0,5 мм (до 98%) — 0,25-0,3 кВт·ч/т. Основная причина уменьшения энергозатрат — это различие физико-химических связей воды с твердой фазой материала.

Результаты исследования процесса обезвоживания торфоугольной мелочи (с содержанием угля до 30%) с применением пенополивинилформала (ППВФ) показали, что процесс удаления влаги из образцов торфоугольной смеси при влажности более 50% происходит более интенсивно, чем из торфа, что обусловлено наличием в исследуемом образце угля, структурные особенности которого несколько отличны от торфа. Уголь имеет большую плотность, от значений которой зависит модуль упругости, от которого в свою очередь зависят сохранение пористости влагопроводящих каналов и сжимаемость материала. Кроме того, большую роль при влагоудалении играет состояние поверхности частиц. Уголь обладает малой шероховатостью, что обеспечивает легкий отвод отжимаемой воды.

Анализ результатов проведенных исследований показал целесообразность применения рассмотренных способов механического обезвоживания при обогащении торфа и торфоугольной смеси, что приводит к значительному (до 30%) уменьшению энергозатрат по сравнению с термической сушкой торфа и угля, которые используются для получения бытового топлива.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ КОТЛОВ, РАБОТАЮЩИХ НА ЖИДКОМ И ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ

Ежегодно, как в республике, так и за рубежом приходится сталкиваться со случаями взрывов и пожаров котлов, выхода их из эксплуатации из-за нарушения требований пожарной безопасности и техники безопасности.

В Республике Беларусь сегодня эксплуатируется свыше 20 тысяч котельных установок, из них более половины работают на жидком и газообразном топливе.

В технологическом процессе котельные агрегаты относятся к группе потенциально пожаро-взрывоопасного оборудования. Пожарная опасность котлов при эксплуатации обуславливается наличием жидкого (газообразного) топлива, пламени, нагретых поверхностей, которые нагреваются выделяющимися при сжигании топлива дымовыми газами, имеющими высокую температуру и содержащими искры, которые способны вызвать воспламенение горючего материала.

В период 1998—2000 годов исследовано 25 пожаров и взрывов, происшедших на отопительных котлах хозяйственного и промышленного назначения. В ходе анализа установлено, что основными причинами возникновения пожаров и взрывопожароопасных ситуаций при эксплуатации отопительных котлов являются:

неисправность топливоподающей аппаратуры;
выброс пламени;
контакт горючих материалов с нагретыми поверхностями котлов.

Рассмотрим эти причины более подробно.

Неисправность топливоподающей аппаратуры

Наиболее пожароопасным узлом в конструкции котлов является топливоподающая аппаратура, неисправности в которой (утечка топлива, использование низконапорных горелок) приводят к возникновению пожара.

Из 25 пожаров в 13 случаях

Д. ИВАНОВ,
старший научный сотрудник научно-исследовательского института пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь

(52%) произошла разгерметизация топливоподающей аппаратуры. Основной причиной разгерметизации (6 случаев) явилось нарушение герметичности фланцевых соединений топливопроводов, неисправность запорной аппаратуры.

10 октября 1998 года в деревне Брилево Гомельского района в частном жилом доме в результате утечки газа из-за неисправности запорной аппаратуры газового отопительного котла, создалась взрывоопасная концентрация газовой смеси и произошел пожар. Огнем уничтожены крыша дома, помещение кухни, погибло 3 человека.

29 января 1998 года в г. Гомеле произошло воспламенение газа в веранде жилого дома. Условием образования взрывоопасной смеси явилась утечка газа из-за неисправности запорной аппаратуры газового водогрейного котла. Источником зажигания послужил открытый огонь, который применялся для поиска утечки газа.

24 апреля 1999 года в поселке Шумилино Витебской области в котельной промышленного предприятия произошло усталостное разрушение металла экранной плиты, повлекшее обрыв питающего топливопровода форсунки. Вытекающее топливо воспламенилось.

22 января 1999 года в поселке Остров Рогачевского района в газовой котельной произошло обрушение перекрытия, в результате чего разгерметизировался газопровод с последующим воспламенением газа.

Значительную пожарную опасность представляет замена металлических топливопроводов на сгораемые (резиновые, полихлорвиниловые). Сгораемые трубопроводы под

воздействием изменений температуры окружающей среды, химических и механических воздействий значительно чаще выходят из строя, а в условиях пожара за незначительное время перегорают, и вытекающее топливо создает условия для быстрого распространения огня. В результате разрушений топливопроводов, выполненных из сгораемых материалов, произошло 5 пожаров.

15 января 1999 года в г.п. Василевичи Речицкого района произошел пожар от отопительного котла "Минск-1". Причина пожара - разрушение резинового шланга топливопровода.

Быстрому распространению пожаров в помещениях, где установлено отопительное оборудование, работающее на жидком топливе, способствует замазучивание площадок отопительных установок, происходящее из-за неплотности в соединениях топливоподающего оборудования.

16 июня 1999 года в результате неосторожного обращения с огнем в котельной хлебозавода г. Березино произошло загорание пролитого мазута на площади 15 м².

Выброс пламени

Большое количество пожаров (36% от исследованных) произошло из-за выброса пламени в процессе работы установок или при их пуске. Выброс пламени происходит из-за образования взрывоопасных смесей газа (паров топлива) и воздуха в камере сгорания. Причинами образования взрывоопасных смесей явились:

работа установки на богатой смеси;

обрыв пламени горелки; неправильный розжиг.

Работа установки на богатой смеси. Работа установки на богатой смеси (жидкого топлива) характеризуется обильным выделением черного дыма и повышенным процессом образования кокса, сажи. Прежде всего, это связано с неточной регулировкой расхода

топлива, подаваемого в камеру сгорания, когда процесс сжигания топлива не протекает в рассчитанных соотношениях. При работе установки на богатой смеси горение происходит с перерасходом топлива, которое полностью не сгорает и скапливается в камере сгорания. При запуске установки (даже после кратковременной остановки), без предварительной продувки ее воздухом, может произойти взрыв образовавшейся в камере взрывоопасной смеси.

Обрыв пламени горелки. Образование взрывоопасных концентраций может происходить из-за обрыва пламени горелки. Обрыв пламени возникает из-за засорения топливопроводов, попадания в топливо воды или воздуха, засорения горелки, применения топлива, не предусмотренного для данного типа агрегата. В случае обрыва пламени топливо продолжает поступать в камеру сгорания и образует в смеси с воздухом взрывоопасную концентрацию. Источником зажигания являются высоконагретые поверхности установок, раскаленные частички кокса, сохраняющие достаточное время тепловую энергию, искры на запальных свечах и др.

16 ноября 1999 года в городе Горки Могилевской области произошел взрыв в котле №2 ПО "Теплоэнергетика". В ходе исследования причины взрыва установлено, что старший оператор котельной около 11 часов 50 минут обнаружил обрыв пламени в котле ПТВМ-30. После проверки приборов контроля теплоносителя и открытия предохранительно-запорного клапана, оператор приступил к розжигу котла с помощью переносной газовой горелки, чем нарушил "Правила безопасности в газовом хозяйстве". В результате взрыва взрывной волной выбиты стекла окон и нарушена обмуровка котла на площади 110 м². Без отопления остались 3000 квартир райцентра и другие учреждения города. Подача тепла прекратилась на 50 часов.

Неправильный розжиг. Большинство установок при запуске требуют выполнения ряда операций в определенной последова-

тельности, с соблюдением временных интервалов. Например, при розжиге малогабаритных водогрейных газовых котлов, не оборудованных автоматической системой розжига, прежде, чем открыть вентиль подачи газа, необходимо поднести источник зажигания к горелке. Нарушение последовательности действий может привести к образованию взрывоопасной концентрации газов в камере сгорания, и при наличии источника зажигания происходит выброс пламени.

7 февраля 1999 года в г.Барановичи произошел пожар в помещении кухни частного жилого дома во время розжига газового котла несовершеннолетним. Причина пожара - выброс пламени из-за нарушения порядка розжига.

Конструкции большинства теплогенераторов предусматривают запуск только от системы электрозажигания, однако, в некоторых случаях, для этого применяют факел или другой источник открытого огня. Запуск котла с помощью факела представляет повышенную пожарную опасность и является грубым нарушением правил пожарной безопасности. Как правило, в момент розжига устойчивое горение возникает не сразу. При этом часть топлива скапливается на дне камеры сгорания и в процессе работы испаряется. В данном случае работа агрегата аналогична работе на богатой смеси. В установках, работающих на газе, в объеме камеры сгорания может образовываться взрывоопасная концентрация газо-воздушной смеси.

19 февраля 1999 года в городе Калинковичи произошел пожар в котельной детской больницы в результате розжига при помощи факела котла КВГС-1, работающего на жидком топливе.

Контакт горячих материалов с нагретыми поверхностями котлов

Большую пожарную опасность представляют дымоходы котлов. Нарушение норм и правил пожарной безопасности, при монтаже дымоходов (дымовых труб, газоходов) и при их эксплуатации, приводит к возникновению пожаров.

Основными причинами пожаров от дымовых труб являются:

несвоевременные планово-профилактические ремонты и очистка отопительной системы;

несоответствие противопожарных разделок, отступок требованиям норм.

Несвоевременная очистка дымоходов является условием образования пожароопасных ситуаций. Во-первых, топочные газы содержат небольшое количество серы в виде сульфидов, усиливающих процесс коррозии металлических стенок дымовой трубы. Во-вторых, высокая температура дымовых газов ускоряет коррозию, особенно там, где нет охлаждающей рубашки водонагревателя. В-третьих, аналогичное влияние, ускоряющее коррозию, вызывает отложение внутри как продуктов уплотнения, образующихся в процессе горения нефтепродуктов, так и несгоревших частичек топлива, уносимых потоком топочных газов вследствие разности давления. Через образовавшиеся прогары нагретые топочные газы воздействуют на сгораемые материалы и элементы здания. Топочные газы, которые проходят через дымовую трубу, достигают температуры 300-350°С, соответственно стенки металлических дымовых труб, входящих в комплект поставки заводов-изготовителей, всегда нагреты до опасных температур (в пределах 150-180°С). При соприкосновении трубы с горючим материалом или, если труба проходит через строительные конструкции без соответствующей термоизоляции, происходит загорание.

8 марта 1999 года в г.Гомеле в помещении кухни частного жилого дома в результате попадания горючих материалов (одежды) на нагретые детали котла АВГ-80 произошел пожар.

21 ноября 1999 года в Витебской области в д.Голубичи Глубокского района в котельной колхоза им.Свердлова произошел пожар. Причиной пожара явилась разгерметизация фланцевого соединения газохода котла Е-1/9, что привело к выбросу топочных газов в помещение котельной, при последующем воспламенении сгораемых материалов.

ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВЫХ КРАНОВ

*И. ГОЛЬДБЕРГ,
инженер
(ОО БОИМ)*

Условия рыночной экономики требуют более частого обновления выпускаемой продукции на предприятиях Республики Беларусь, что связано с технологической перестройкой заводского производства и частичным его техническим перевооружением. При этом нередко необходима замена в существующих промышленных зданиях не только технологического, но и подъемно-транспортного оборудования. Это связано со значительными затратами. Поэтому является естественным стремление не в ущерб качеству продукции максимально использовать эксплуатируемое оборудование путем его реконструкции, влекущей определенные затраты. В частности, подвергаются реконструкции и грузоподъемные краны. На заводах наиболее распространенным видом кранов являются мостовые, эксплуатируемые в большом количестве. Рассмотрим вопрос реконструкции мостового крана на конкретном примере.

На одном из предприятий Минска при освоении выпуска новой продукции потребовалась в одном пролете цеха замена мостового крана грузоподъемностью 10 т, находящегося в удовлетворительном техническом состоянии, на мостовой кран грузоподъемностью 15 т. В данном пролете цеха согласно проекту работают на одних и тех же крановых путях два мостовых крана. В документах указано, что подкрановые пути под эти краны рассчитаны на грузоподъемность 15 т. Механическая замена мостового крана грузоподъемностью 10 т на кран грузоподъемностью 15 т, во-первых, дорогостояща, а, во-вторых, увеличенная собственная высота мостового крана большей грузоподъемности может не вписаться в высоту цеха от уровня головки подкранового рельса до

низа стропильных ферм здания (аналогичный размер по высоте 10-тонного крана по сравнению с 15-тонным позволяет нормально работать мостовому крану грузоподъемностью 10 т). Высота крана пролетом 22,5 м грузоподъемностью 10 т - 1900 мм, грузоподъемностью 15 т - 2300 мм.

Анализ условий работы узлов крана позволяет сделать вывод о реальной возможности технической обоснованного увеличения грузоподъемности мостового крана сверх величины, указанной в паспорте. В результате выполнения проверочных расчетов было выявлено, что по различным причинам (о них будет сказано ниже) многие узлы мостового крана имеют повышенный запас прочности по действующим в настоящее время нормативам, но отдельные узлы требуют некоторого изменения конструкции, связанного с их усилением. Благодаря незначительному усилению металлоконструкций полосой нижнего пояса главных балок мостового крана, замену крюковой подвески на подвеску большей грузоподъемности и некоторым дополнительным мероприятиям (установка на существующий подтележечный путь одноосной полутележки с уравнивательным однорольным блоком) появляется возможность повышения грузоподъемности крана с 10 до 15 т.

Расчет фактического режима работы по ГОСТ 25546-82 подлежащего реконструкции мостового крана, исходя из годовой программы цеха, где предусмотрена эксплуатация этого крана, показывает, что режим его работы будет легким.

Повышенные запасы прочности многие узлы мостовых кранов, у которых в настоящее время

не истек нормативный срок службы, имеют по следующим двум причинам: изготовление мостовых кранов по правилам Госгортехнадзора СССР с одними коэффициентами запаса прочности отдельных деталей (стальные канаты) и введение в действие с 1994 года правил по кранам Проматомнадзора РБ с другими коэффициентами запаса прочности этих же деталей, с другими запасами торможения механизмов крана; действующие на заводах подъемно-транспортного машиностроения бывшего СССР нормативы на изготовление ряда деталей (например, барабанов грузовых лебедок кранов, крюковые подвески и т.п.), а также изготовление по межгосударственным стандартам - ГОСТам некоторых узлов кранов (например, ходовые крановые колеса в сборе, буфера и т.п.) позволяет применять эти узлы согласно технической документации для компоновки конструкции многих кранов различных грузоподъемностей в определенных интервалах величин, но не только для данной единичной величины грузоподъемности. Благодаря этому имеем во многих случаях неучтенные дополнительные запасы прочности.

Мостовой кран изготовлен в России по нормам Госгортехнадзора СССР, а у нас действуют нормы Проматомнадзора РБ от 1994 года, в которых коэффициенты запаса прочности стальных канатов обновлены и более приближены к действительным условиям работы. Уменьшение коэффициентов запаса почти всегда бывает при введении более прогрессивных нормативов взамен устаревших. Следовательно, кран запроектирован и изготовлен по старым нормам, а проверочный расчет выполняется по более прогрессивным

нормам. Если деталь на повышенную нагрузку по старым нормативам прочности неприменима, то по новым нормам пониженный коэффициент запаса прочности позволяет применять эту же деталь на повышенную нагрузку (используем ножницы в коэффициентах запаса старых и новых норм).

В отраслевом каталоге 18-4-87 Минтяжмаша на подъемно-транспортное оборудование у мостовых электрических кранов общего назначения грузоподъемностью 5; 10; 12,5 и 16 т пролетами от 10,5 до 31,5 м указана одинаковая величина - максимальная высота подъема 16 м. Однако промышленные здания строят различной высоты, что видно из строительного каталога типовых проектов. Смонтированному в относительно невысоком корпусе мостовому крану физически невозможно поднять крюк на максимальную высоту, предусмотренную заводом-изготовителем крана. Поэтому длина барабана грузовой лебедки крана не используется полностью во время работы в этом здании: часть витков стального каната не разматывается и по существу не работает. Следовательно, имеем запас части длины каната и длины барабана лебедки; фактическая максимальная высота подъема крюка 8 м дает запас канатоемкости лебедки крана.

Что касается комплектующих изделий, то они также имеют резервы. Например, на механизме подъема мостового крана смонтирован нормально-замкнутый колодочный тормоз с диаметром тормозного шкива 300 мм. Данный тормоз оборудован электрогидравлическим толкателем ТЭ-50. При требуемом в нашем конкретном случае тормозном моменте 22 кгм данный тормоз по каталогу развивает наибольший тормозной момент 80 кгм. Эта величина тормозного момента при необходимости может быть путем регулировки уменьшена до 1/3 для тормозов со шкивами диаметром от 160 до

400 мм. Учитывая имевшиеся резервы, был разработан проект реконструкции мостового крана пролетом 22,5 м с целью повышения грузоподъемности с 10 до 15 т.

В проекте рассчитан стальной канат при увеличении кратности полиспаста и определена новая длина каната, проверена требуемая канатоемкость барабана и подсчитана новая скорость подъема груза, выполнены проверочные расчеты тормоза лебедки крана, механизма передвижения тележки реконструированного крана и механизма передвижения этого крана проверочный расчет металлоконструкции моста крана на прочность и жесткость.

Следует отметить, что типовой проект подкрановых балок и крановых рельсов разработан с учетом технических требований заводов-изготовителей подкрановых путей по их унификации для кранов различной грузоподъемности, что также создает определенные резервы в ряде конкретных случаев. Рассмотрим альбом типовых конструкций серии 1.426.2-3 «Стальные подкрановые балки, выпуск I, разрезные подкрановые балки пролетами 6 и 12 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью до 50 т, чертежи КМ (разработаны ЦНИИ Проектметаллоконструкция, введены в действие с 1 января 1983 г.)». На листе 4 этого альбома видно, что для всех кранов грузоподъемностью 5, 10 и 16 т с пролетами 16,5, 22,5 и 28,5 м предусмотрены при пролете балки 6 м, при температуре выше 40°C, при одном кране в пролете, при легком и среднем режиме работы - один и тот же рельс типа Р43 и одна и та же подкрановая балка Б6-1-1. Значит, при повышении грузоподъемности мостового крана с 10 до 15 т (или с 5 до 16 т) и даже при увеличении режима работы крана с легкого до среднего (а у нас режим остается легким) подкрановая балка и рельс проходят по нагрузкам и их усиления или замены не требуются. Из нормативных документов по кранам известно, что крановый рельс КР-70 применяет-

ся для кранов $Q=5 \pm 30$ т. Значит, он останется при работе крана с увеличенной от 10 до 15 т грузоподъемностью.

В проекте реконструкции крана с учетом фактического запаса канатоемкости лебедки предусмотрено увеличение кратности грузового полиспаста с 6 до 8, т. е. установка сдвоенного 4-х кратного полиспаста, в котором всего 8 рабочих ниток каната, и выпускаемой серийно заводами крюковой подвески грузоподъемностью 16 т, имеющей 4 четырехкратных блока с канавкой каната диаметром 14 мм. В верхней части нового полиспаста монтируется дополнительно один уравнивательный блок. Для предотвращения перегрузки лебедки, рамы грузовой тележки и ее колес дополнительно устанавливаются на подтележечный рельс запроектированную индивидуально одноосную тележку (названную полутележкой), сцепляемую со стороны барабана лебедки с грузовой тележкой. Данная полутележка предназначена только для подвески к ней уравнивательного блока $Q = 4$ т полиспаста, благодаря чему некоторую часть нагрузки от веса поднимаемого груза полутележка принимает на себя.

Таким образом, в реконструируемом кране при сохранении диаметра каната 14 мм требуется его длина 101 м вместо 79 м. При этом скорость подъема крюка уменьшается с 0,16 до 0,12 м/сек и в одном крайнем положении и грузовой тележки расстояние по горизонтали от крюка до опоры мостового крана возрастет на 0,6 м и составит 1,8 м вместо 1,2 м за счет габарита полутележки. Снятый стальной канат длиной 79 м может быть использован на другом кране. На полутележке применяются два крановых стандартных холостых колеса в сборе, соединенных между собой горизонтальной осью. Благодаря приставке полутележки к грузовой тележке при подъеме груза 15 т давление колеса последней на подтележечный путь не возросло.

Расчет обеих главных балок моста на нагрузки, возникающие при подъеме груза 15 т мостовым краном, показывают следующее:

- по прочности достаточно усиление нижнего пояса каждой балки стальной полосой 540 мм x 8 мм по всей длине ее горизонтальной части;

- по прогибу достаточно усиление нижнего пояса балок в их средней части по полосе 540 x 8 мм при помощи двух двутавровых балок № 24 на длине 6 м (по 3 м в обе стороны от оси симметрии балки).

Следовательно, усиление металлоконструкции крана незначительно. Причем, отсутствуют потолочные швы при сварке усиления с главной балкой. А при стыковке полутележки с грузовой тележкой монтажные сварные стыки вообще отсутствуют.

Вывод.

С учетом конкретных условий работы мостового крана и его технического состояния может быть запроектировано повышение грузоподъемности мостового крана на 50 % с усилением отдельных узлов и использованием резервов конструкции крана для его эксплуатации согласно «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Проматомнадзора РБ (см. рисунки).

По вопросам повышения грузоподъемности кранов обращаться: 220050, Минск, ул. Комсомольская, 11, БОИМ.

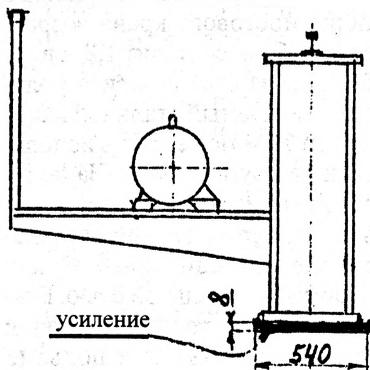


Рис.3. Усиление главной балки.

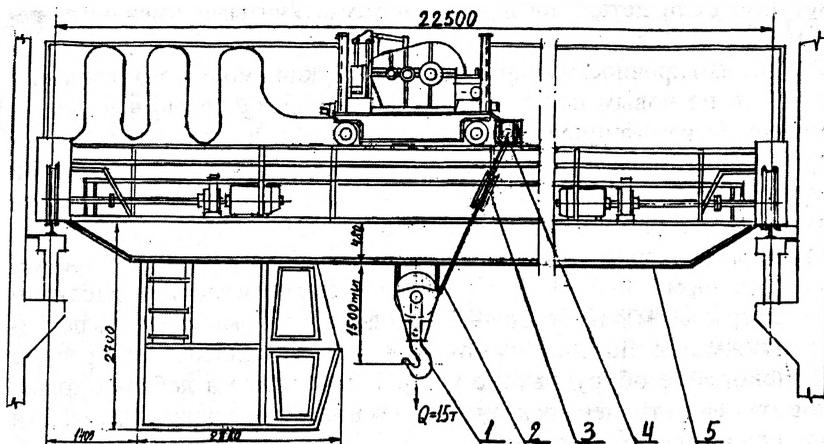


Рис.1. Реконструированный кран.

1 - крюковая подвеска; 2 - полиспаст; 3 - уравнильный блок; 4 - полутележка; 5 - усиление металлоконструкции.

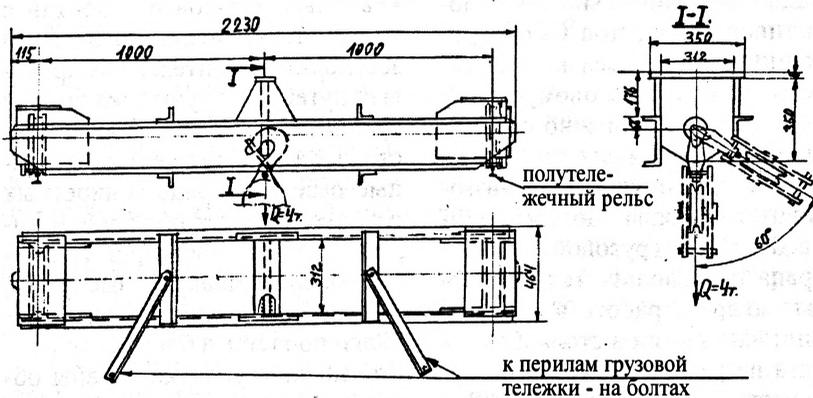


Рис.2. Полутележка.

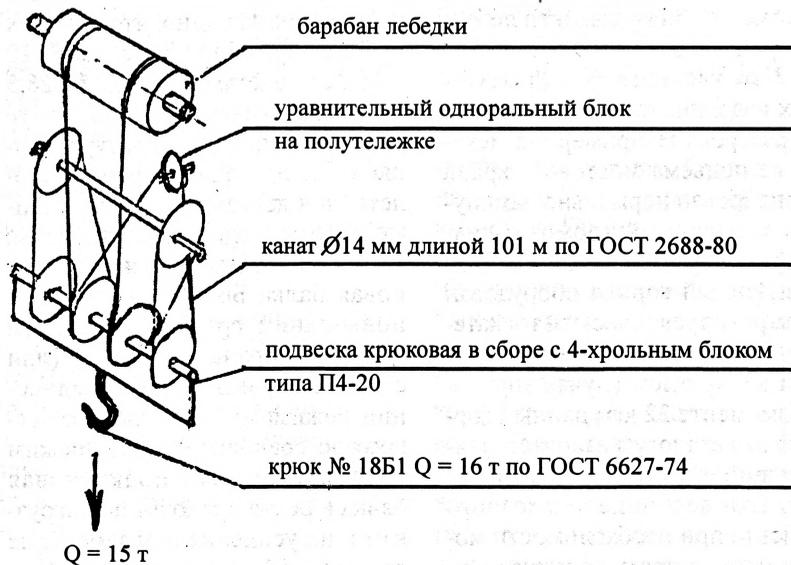


Рис.4. Схема запасовки каната.

РОЛЬ ВОДЫ В МОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

В. БОЧАРОВ,

кандидат химических наук

Вода - самая распространенная и дешевая жидкость на нашей планете. И поэтому велик соблазн попытаться использовать ее для экономии моторного топлива. Но, к сожалению, вода - окисел водорода и поэтому не может быть топливом так же, как, например, песок, который является окислом кремния. И тут невольно приходят на ум слова известного поэта: «Кто сгорел - того не подождешь».

Но тем не менее с упорством алхимиков отдельные исследователи больше столетия проводят опыты по сжиганию моторного топлива с добавками воды. Пионером в этом деле можно считать Р.Банки (Венгрия), который в 1884 г. создал двигатель с впрыском воды. Справедливости ради следует отметить: иногда вода давала экономию, но эффект был мизерный - не более 10 - 15%. Зато зачастую явно наблюдались другие положительные результаты. Например, вода оказалась мощным средством подавления детонации и снижения содержания некоторых вредных веществ, например, окислов азота в выхлопных газах. Эти результаты и небольшую экономию горючего можно объяснить тем, что она выполняла в двигателе роль инертного разбавителя горючей смеси, делая горение более спокойным и полным и снижая температуру пламени.

Качественный скачок в деле экономии моторного топлива с помощью воды был сделан совсем недавно - в начале 90-х годов. А отличился здесь выходец из Мюнхена американец Рудольф В.Гуннерман. На разработку он затратил 6 миллионов собственных долларов. Изобретение вскоре было внедрено. В частности, опытные машины ездили на эмульсионной смеси 45% бензина или солярки (для дизеля) и 55% воды. Дальность пробега при сохранении мощно-

сти возросла на 40 %. Городские дизельные автобусы марки «Рено» развезжали на смеси воды и солярки в Неваде, а несколько автобусов с бензиновыми двигателями - на авиационной базе на Аляске. Гуннерман свое изобретение разработал таким образом, чтобы его можно было использовать в любом серийном двигателе. Стоимость вмонтированных приспособлений - около 500 американских долларов.

Однако, при всей привлекательности изобретения американца, его детище не нашло широко распространения в мире. Для понимания причин этого целесообразно остановиться на сущности этого выдающегося творения инженерной мысли.

Гуннерман разработал не только топливо, которое он назвал «водным», но и способ его сжигания. Свои притязания он распространил на смесь, содержащую 20-80 объемных процентов воды, а остальное - известные виды топлива: спирты и жидкие или газообразные углеводороды. Спирты смешивают с водой простым разбавлением, а жидкие углеводороды совмещают с водой эмульгированием.

Интересно, что 50%-ный раствор этанола (чуть крепче обычной водки) или эмульсия из 25% бензина и 75% воды при сжигании в модифицированном двигателе обеспечивали ему такую же мощность, как чистый бензин в обычном двигателе. И это при всем том, что теплотворная способность «крепкой водки» в 2,5, а бензинового «молока» - в 3,3 раза меньше, чем у бензина.

По изобретению американца водное топливо сжигается при очень малой подаче воздуха. Наиболее оптимальное соотношение воздух:топливо - 1:1. Довольно странным является влияние этого

соотношения на работу двигателя. Увеличение подачи воздуха приводит к повышению выброса несгоревшего топлива, а после некоторого предела - к остановке мотора. Поэтому автор не рекомендует поднимать соотношение воздух:топливо выше 5:1.

«Изюминкой» изобретения можно считать размещение в двигателе катализатора. Он присутствует в виде одного, а лучше нескольких каталитических полюсов. Ими могут служить полоски, пластинки, крепежные элементы и др. детали, выполненные из никеля, вольфрама, рения, благородных металлов или их сплавов между собой или железом.

Главной причиной небывало большой экономии органического топлива Гуннерман считает образование в двигателе дополнительного топлива из воды. Он полагает, что при соблюдении других требований изобретения катализатор разлагает воду на элементы без существенных затрат тепла. Потом при сгорании водорода, т.е. обратном соединении его с кислородом, тепло выделяется. И так много, что оно вместе с теплом от сжигания органического компонента водного топлива обеспечивает мотору нормальную мощность.

К сожалению, удобное для автора объяснение не согласуется с некоторыми законами химии и физики. А дело в том, что тепловые эффекты прямой и обратной реакций, имея противоположные знаки, по величине равны. А это значит, что энерговыделение при соединении водорода с кислородом равно энергозатратам на получение этих элементов из воды. Далее, катализатор обеспечивает ускорение реакции, но это не значит, что он изменяет величину теплового эффекта. Если бы это было иначе, то проблема дефицита энергоносителей для чело-

вещества перестала бы существовать с открытием явления катализа. Кроме того, катализатор, расщепляющий воду, вряд ли позволит ей вновь образоваться в его присутствии.

Приняв объяснение американца за истину, трудно понять возможность сгорания углеводородного компонента водного топлива, например, бензина. Ведь воздуха подается во много раз меньше, чем нужно. Даже, если водное топливо содержит мало бензина, например, 25%, то и тогда соотношение воздух:бензин составит всего около 4:1, а это примерно в 4 раза меньше требуемого - 15:1. И совсем странным является увеличение выброса несгоревшего топлива при повышении подачи воздуха. Обычно воздух способствует горению, а здесь - наоборот.

В этой связи активная роль воды в нашумевшем изобретении видится совсем иной, чем в представлении автора. Дело в том, что у Гуннермана состав горючей смеси и условия ее сжигания довольно близки к тем, которые позволяют химикам осуществлять в промышленных масштабах так называемую каталитическую конверсию углеводородов. Это - один из давно известных способов получения водорода. В нем в реактор, содержащий катализатор, например, никель, как и в двигателе Гуннермана, подается смесь углеводорода, воды и кислорода (или воздуха) и при температуре 830-1020°C происходит обра-

зование водорода совместно с углекислым газом. Здесь вода участвует в окислении углеводорода, отдавая свой кислород. Поэтому можно считать, что в изобретении Гуннермана каждый цилиндр является реактором каталитической конверсии углеводородов, а выхлопные газы - продуктами конверсии и поэтому должны содержать водород, углекислый газ и азот (остаток воздуха). А вода составляет свой кислород для окисления углеводорода, компенсируя нехватку подаваемого кислорода воздуха. Но даже и в этом случае общего количества кислорода (от воды и воздуха) хватает только на окисление углерода органического компонента водного топлива.

Ну а как же можно объяснить прежнюю мощность модифицированного двигателя? Здесь можно выделить две основные причины этого. Первая - уменьшение примерно в 15 раз количества пропускаемого через двигатель азота воздуха, который, не участвуя в окислении горючего, тем не менее забирает на свой нагрев большое количество выделяемого тепла. Вторая причина - образование при водо-воздушном окислении углеводородов повышенного количества сильно расширяющихся газов. И они, а не тепло, выталкивают поршни с такой силой, как и в классическом варианте. Эти два фактора компенсируют пониженную теплотворную способность водного топлива.

К сожалению, существенным недостатком каталитической конверсии углеводородов является

постепенное снижение эффективности процесса. Главная причина - отравление катализатора ядами, которые образуются при сгорании органического, особенно сернистого, топлива. В модифицированном двигателе поверхность каталитических полюсов может не только отравляться, но и покрываться грязью (от воздуха) и солями (от воды), что приведет к постепенному падению его мощности. Для ее восстановления необходима периодическая замена каталитических полюсов. А она при использовании переделанного двигателя связана с большой трудоемкостью и затратой времени. Это, очевидно, и является главным препятствием на пути использования изобретения американца на серийных моторах.

Издержки, связанные с частой заменой катализатора, могут быть сведены к минимуму при использовании специально разработанных двигателей, позволяющих без их разборки быстро заменять каталитические полюса. Ведь проводится же замена свечей зажигания без особых затрат сил и времени! Вероятно, подобное возможно и для катализатора.

Использование двигателей, разработанных для водо-воздушного окисления углеводородов, может стать одним из путей существенной экономии моторного топлива. А оно у нас производится в основном из импортной нефти.

Поздравляем



2 ноября исполнилось 60 лет главному конструктору отдельного КБ Минского тракторного завода Владимиру Андреевичу КОРОБКИНУ, лауреату Ленинской премии и премии Совета Министров Республики Беларусь, автору и руководителю проектов гусеничного шасси всемирно известного зенитного пушечно-ракетного комплекса ПВО «Тунгуска», гусеничного трактора «Беларус-1802» и других разработок, инициатору выпуска на МТЗ альтернативной техники.

Желаем вам, Владимир Андреевич, крепкого здоровья, новых творческих успехов и счастья в личной жизни.

ИМУЛЬСНЫЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Описаны направления, по которым ведется внедрение лазерной техники в практику, приведены формулы для определения расстояния между дальномером и объектом наблюдения, описана функциональная схема лазерного дальномера и приведены технические характеристики зарубежных лазерных импульсных дальномеров.

*В. БУРСКИЙ,
кандидат технических наук,*

*М. ПОЗДНЯКОВ,
инженер*

сом, отраженным от наблюдаемого объекта.

Из приведенного соотношения (1) определим ошибку измерения дальности по формуле

$$\Delta L = \frac{L}{c} \cdot \Delta t_L + \frac{c \Delta t}{2}, \quad (2)$$

где ΔL - ошибка в измерении дальности;

Δt_L - ошибка в измерении времени прохождения света от дальномера до объекта и обратно.

Это соотношение свидетельствует о том, что ошибка в измерении дальности зависит: во-первых, от степени точности определения скорости излучения, а во-вторых, от инструментальной точности измерительного прибора.

Для измерения (вне зависимости от вида устройств) может быть использован импульсный или фазовый метод измерения дальности.

Импульсный дальномер построен, как правило, последующей схемой (рис. 1). В качестве источ-

ника излучения в импульсном дальномере используется твердотельный лазер и резонатор, в котором возможна модуляция добротности. В нем имеется приемно-передающая оптическая система и ряд электронных блоков для обработки информации и управления системой в целом. Дальномер работает следующим образом. Излучение лазера с помощью оптической схемы направляют в сторону объекта, до которого следует определить расстояние. Часть излучения с помощью используемого в конструкции дальномера полупрозрачного зеркала отводят на приемник излучения (опорный ФЭУ - фотоэлектронный умножитель). Эту часть излучения направляют на блок измерения запаздывания для формирования опорного сигнала.

Отраженное от объекта измерения излучение принимают оптической системой и направляют на сигнальный ФЭУ. Сигнал с ФЭУ, пройдя усилитель, также попадает на блок измерения времени запаздывания. В указанном блоке с помощью электронной схемы определяется время между опорным и отраженным сигналами. В каче-

Оптические методы измерения расстояний и углов хорошо известны в промышленной метрологии и геодезии. В связи с разработкой и освоением импульсных лазеров удалось значительно расширить область применения оптических методов измерения расстояний до исследуемых объектов.

Дальнометрирование с использованием световой энергии основано на том, что в однородной среде имеет место прямолинейное распространение с постоянной скоростью оптического излучения. В оптическом дальномере приемник и передатчик излучения совмещены, поэтому расстояние между дальномером и объектом может быть найдено из выражения:

$$L = \frac{ct_L}{2}, \quad (1)$$

где L - измеряемое расстояние до объекта;
 c - скорость излучения;
 t_L - время прохождения импульса от дальномера до объекта и обратно.

В результате измерение расстояния до объекта сводится к определению интервала времени между зондирующим импуль-

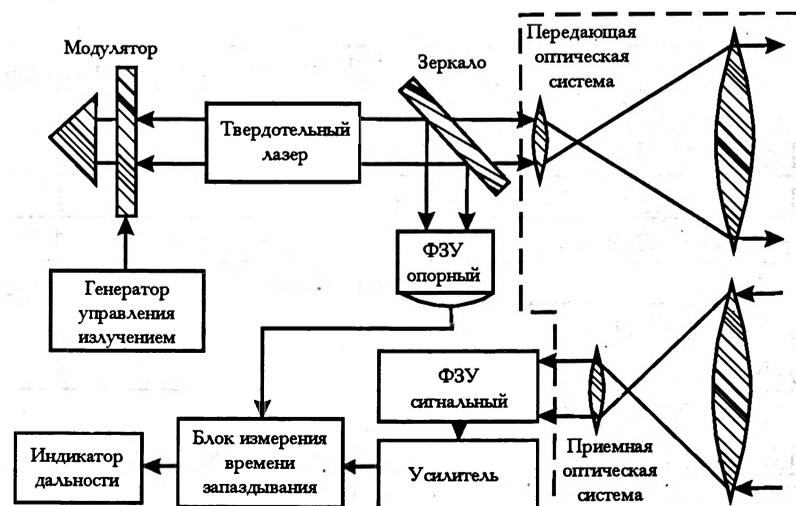


Рис.1. Функциональная схема импульсного лазерного дальномера.

стве индикатора дальности может быть использована электронно-лучевая трубка или прибор, показывающий в единицах длины непосредственную величину измеряемой дальности.

В основе лазерной локации лежат три основных свойства электромагнитных волн:

1. Способность распространяться прямолинейно. С помощью узконаправленного лазерного луча обеспечивается просмотр пространства и определяется направление на объект (пеленг цели), причем, чем уже луч, тем с большей точностью определяется пеленг. Угловой раcтвор луча лазера, изготовленного с использованием твердотельного активного вещества, составляет 1-1,5 градуса без использования дополнительных оптических фокусирующих систем. Причем, ввод оптики в лазерный излучатель позволяет сузить луч лазера до нескольких угловых минут.

2. Способность отражаться от объектов - металлических, неметаллических, от воды. Мощность отраженного лазерного луча от наблюдаемого объекта обратно пропорциональна длине волны в четвертой степени. Лазерному локатору присуща и

высокая обнаружительная способность - чем короче волна, тем она выше.

3. Способность лазерного излучения распространяться с постоянной скоростью дает возможность с высокой точностью определить расстояние до объекта по соотношению (1).

При рассмотрении которого становится очевидным, что точность измерения дальности определяется точностью времени прохождения импульса энергии до измеряемого объекта и обратно. Чем короче импульс, тем точнее импульсный лазерный дальномер.

Лазерные дальномеры в настоящее время используют в наземной военной технике (артиллерийские, танковые), в авиации (дальномеры, высотомеры, целеуказатели) и на флоте [1]. Основные характеристики некоторых типов импульсных дальномеров, выпускаемых в США, Швеции, Англии, Франции, Норвегии, приведены в таблице.

Из таблицы видно, что для военной техники представляет интерес портативный норвежский дальномер LP-4. В качестве модулятора добротности в этом дальномере используется оптико-механический затвор.

Приемная часть норвежского дальномера одновременно является визиром оператора, диаметр входной оптической системы - 70 мм. В качестве приемника в конструкции дальномера использован портативный фотодиод, чувствительность которого максимальная на длине волны 1,06 мкм. Счетчик снабжен системой стробирования на дальности (от 200 до 3000 м), в канале оптического визира, перед окуляром, установлен защитный фильтр. Указанный фильтр предотвращает вредное воздействие отраженного лазерного луча на глаз оператора. Угол места цели определяется с использованием прибора в пределах $\pm 25^\circ$, аккумулятор обеспечивает 150 измерений дальности без перезарядки [2].

Литература.

1. Федоров БФ Лазеры. Основы, Устройства и применение //Москва, изд. ДОСААФ СССР 1988, 190с.

2. Справочник по лазерной технике. Перевод с немецкого В.Н. Белоусова под ред. профессора А.П. Напартовича //Москва, Энергоатомиздат, 1991, 543с.

Таблица

Основные технические характеристики импульсных лазерных дальномеров военного назначения

Тип дальномера и страна	Источник излучения	Мощность, МВт	Дальность и ошибка ее измерения, м	Масса, кг
Дальномеры для танков				
AN/WS-1, США	Рубин	1	4700±10	16
La-65, США	Рубин	2	6000±5	20
LF-2, Англия	Рубин	1	10000±20	29
TCV-15, Франция	Неодимовое стекло	4	10000±5	24
Артиллерийские дальномеры				
XM-23, США	Рубин	2,5	1000±10	12,5
AN/CVS-1, США	Рубин	2	16000±10	14
KRR-101, США	Неодимовое стекло	2	9995±5	6,5
UAL-11105,	Неодимовое стекло	2	10000±8	22
TM-10, Франция	Неодимовое стекло	2	10000±5	44,5
LP-4, Норвегия	Неодимовое стекло	1	20000±5	1,0

ДИСКРЕТНЫЙ АТТЕНЮАТОР КАК СРЕДСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Приведено описание быстродействующего дискретного аттенюатора, ослабителя мощности лазерного излучения, который позволяет снизить ее от 10 до 1000 единиц. Конструкция аттенюатора защищена авторским свидетельством на изобретение.

В настоящее время весьма актуальной задачей является разработка механических и электромеханических устройств для лазерных систем, позволяющих изменить мощность лазерного излучения за очень короткие промежутки времени (от 10 до 50 мс). Минимальное время переключения аттенюаторов необходимо как для обеспечения достоверного приема отраженных от наблюдаемых объектов сигналов приемными устройствами, так и для гарантированной безопасной работы обслуживающего персонала с лазерными устройствами [1].

Появление лазеров, излучающих большие мощности, вызвало необходимость проектирования ослабителей с коэффициентом ослабления $k = 10^2 \dots 10^5$, постоянным в широком спектральном диапазоне. К данному классу ослабителей относятся устройства для дискретного регулирования мощности излучения лазера.

Известные лазерные дискретные аттенюаторы имеют существенный недостаток - невысокое быстродействие ввиду собственной конструктивной сложности и значительных инерционных нагрузок, возникающих от перемещения входя-

*В. БУРСКИЙ,
В. КАРПУШИН -
кандидаты технических наук,
М. ПОЗДНЯКОВ -
инженер*

щих в них узлов и деталей.

В целях повышения быстродействия авторами этой статьи разработана конструкция дискретного аттенюатора, предназначенного для регулирования мощности лазерного излучения [2]. На рис. 1 показана схема дискретного аттенюатора при выключенном электромагнитном приводе, на рис. 2 - схема электронного управления дискретным аттенюатором, на рис. 3а, б - положение аттенюатора соответственно при включенном первом и втором электромагнитах, на рис. 4 - положение аттенюатора при одновременно включенных первым и

полненным в виде секторов 2, 3, на которых установлены светофильтры 4, 5, 6, 7, 8 в оправках. На секторах 2, 3 закреплены установленные на их осях поворота зубчатые колеса 9, 10 электромагнитного привода, контактирующие с зубчатыми рейками 11, 12, хвостовики которых 13, 14 установлены в направляющих 15, 16. На торцах зубчатых реек 11, 12 закреплены постоянные магниты 17, 18, взаимодействующие с сердечниками 19, 20 электромагнитов 21, 22. Пружины 23, 24 обеспечивают возврат секторов 2, 3 в исходное положение. Входы а, б первого электромагнита 21 и входы в, г второго электромагнита 22 связаны со схемой управления.

Схема управления дискретным аттенюатором (рис. 2) включает оптический датчик 25,

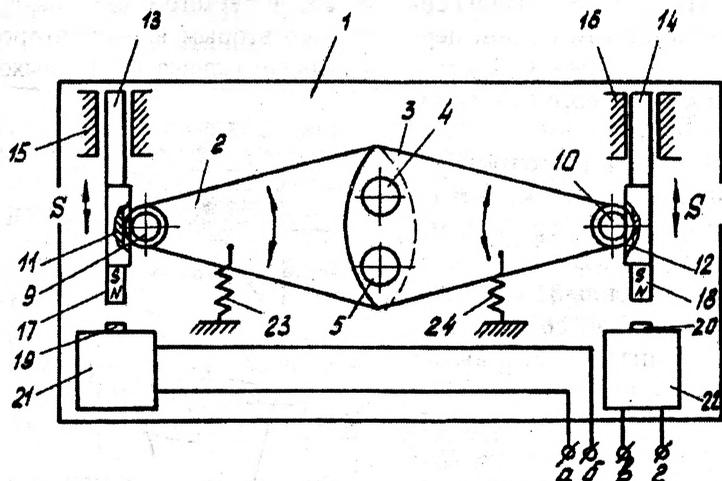


Рис. 1 Схема дискретного аттенюатора при выключенном электромагнитном приводе.

втором электромагнитах, а на рис. 5 — сечение А-А изображено из рис. 4.

Дискретный аттенюатор (рис. 1-5) содержит плиту 1, на которой расположен держатель, вы-

последовательно соединенный с усилителем 26, выход которого соединен с первыми входами четырех компараторов напряжения 27, 28, 29, 30, вторые входы которых соединены с делителем

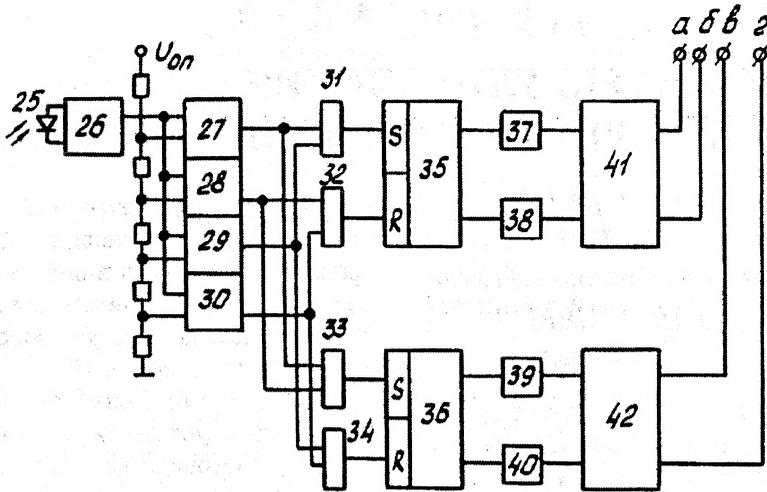


Рис.2 Схема управления дискретным аттенуатором.

опорного напряжения $U_{оп}$. Выход первого компаратора напряжения 27 соединен с первым входом первой схемы совпадения 31. Выход второго компаратора 28 напряжения соединен с первым входом второй схемы совпадения 32 и вторым входом третьей схемы совпадения 33, с первым входом которой связан выход первого компаратора напряжения 27. Выход третьего компаратора 29 напряжения соединен со вторым входом первой схемы совпадения 31 и вторым входом четвертой схемы совпадения 34.

Вход четвертого компаратора 30 напряжения соединен со вторым входом четвертой схемы совпадения 34. Выход первой схемы совпадения 31 соединен последовательно со входом S первого триггера 35, а выход второй схемы совпадения 32 со входом R первого триггера 35. Выход третьей схемы совпадения 33 соединен со входом S второго триггера 36, а выход четвертой схемы совпадения 34 связан со входом R второго триггера 36.

Прямой выход первого триггера 35 соединен со входом первого формирователя 37, а инверсный выход первого триггера со входом второго формирователя 38. Прямой выход второго триггера 36 соединен со входом третьего

формирователя 39, а инверсный выход второго триггера 36 соединен со входом четвертого формирователя 40. Выходы первого и второго формирователей 37, 38 соединены с первым и, соответственно, вторым входами первого инверсного ключа.

Выход третьего формирователя 39 соединен с первым входом второго инверсного ключа 42, а выход четвертого формирователя 40 - со вторым входом второго инверсного ключа 42. Два выхода

а', б' первого инверсного ключа 41 последовательно соединены с двумя входами а, б первого электромагнита 21, а также два выхода в', г' второго инверсного ключа 42 последовательно соединены с двумя входами в, г второго электромагнита 22. Элементы 31, 32, 35 образуют канал управления вторым электромагнитом 22.

Дискретный аттенуатор работает следующим образом.

Усиленный усилителем 26 сигнал с фотодатчика 25 поступает на четыре компаратора 27, 28, 29, 30. Фотодатчик 25 установлен в схеме для выбора необходимого коэффициента ослабления светового потока, проходящего через оптическую схему устройства и последующей подачи ослабленного потока на фотоприемное устройство, расположенное за аттенуатором (на рис. не показано), с целью уменьшения динамического диапазона оптического сигнала. Это позволяет увеличить динамический диапазон работы фотоприемного устройства не менее, чем в 1000 раз.

Каждый компаратор 27, 28, 29, 30 имеет свой порог сра-

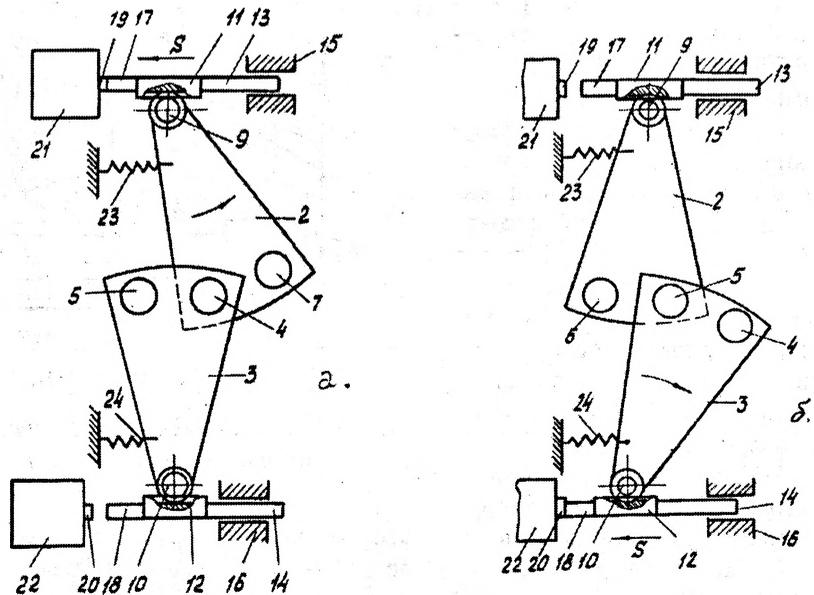


Рис. 3. Положение аттенуатора при включенном электромагните 21 (а) и электромагните 22 (б).

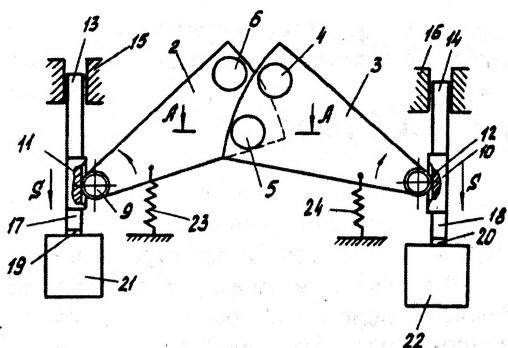


Рис. 4. Положение аттенюатора при одновременно включенных электромагнитах поз. 21 и 22.

батывания. В зависимости от освещенности фотодатчика 25 срабатывает один из четырех компараторов 27, 28, 29, 30, на выходе которого появляется сигнал логического "0".

Схемы совпадения 31, 32, 33, 34 и триггеры 35, 36 задают алгоритм работы инверсных

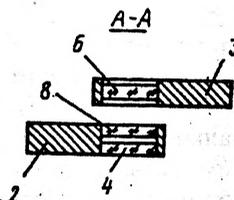


Рис. 5. Сечение А-А из рис. 4. 22.

ключей 41, 42 совместно с электромагнитами 21, 22. При срабатывании компаратора 27 система фильтров 4, 5, 6, 7, 8 либо находится в исходном состоянии (ослабление "0"), либо возвращается в это состояние.

При срабатывании компаратора 28 включается электромагнит 31, который притягивает постоянный магнит 17, рейку 11 с хвостовиком 13, в результате чего зубчатая рейка 11, взаимодействуя с зубчатым колесом 9, жестко связанном с сектором 2, и поворачивает сектор 2 против часовой стрелки (см. рис. 4.20). При этом вводится светофильтр 4, дающий ослабление в 10 раз. При срабатывании компаратора 29 на электромагнит 21 подается импульс обратной полярности, в результате чего электромагнит 21 возвращает постоянный магнит 17 в исходное состояние и одновременно включает электромагнит 22, который вводит в зону лазерного излучения сектор 3 с ослаблением в 100 раз (см. рис.3).

При срабатывании четвер-

того компаратора 30 срабатывает электромагнит 21, дополнительно вводя светофильтр с ослаблением в 10 раз (см. рис. 4). Таким образом, суммарное ослабление составляет 1000 раз.

Для получения импульсов, достаточных для включения электромагнитов 21, 22, на входах инверсных ключей включены формирователи импульсов 37, 38, 39, 40, что позволяет кратковременно включать (в пределах 100 мс) электромагниты 21, 22, увеличивая тем самым срок службы электромагнитов 21, 22 и снижая энергопотребление.

Благодаря использованию описанной схемы дискретного аттенюатора повышается надежность работы устройства в целом.

Устройство является достаточно простым в конструктивном исполнении, имеет малые габариты и простую кинематическую схему.

Литература

1. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник//С.В. Белов, А.Ф. Козляков и др. Под ред. С.В. Белова - М: Машиностроение, 1989-368с.
2. Карпушин В.А. и др. Дискретный аттенюатор. Ас. СССР №1566969, ГОЗВ 9/04, БИ №18, 1989.

Віншэем

Указами Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь № 550 ад 13.10.2000г. і № 560 ад 18.10.2000г. узнагароджаны

ордэнам Айчыны III ступені:

ШУРЫНАЎ Валянцін Аляксеевіч - генеральны канструктар па збожжаўборачнай і кармаўборачнай тэхніцы Міністэрства прамысловасці - начальнік галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро па комплексу кармаўборачных машын вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш».

Ордэнам Пашаны:

ГАЛАПЯЦІН Аляксандр Уладзіміравіч - галоўны інжынер - тэхнічны дырэктар вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

ГАПЕЕЎ Леанід Анатольевіч - начальнік механічнага цэха Рэспуб-

ліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод сельскагаспадарчага машынабудавання «Гомсельмаш»;

ДУДАЎЦОЎ Віктар Пятровіч - вядучы інжынер-канструктар галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро.

КРЭПАСТНОЎ Віктар Віктаравіч - дырэктар Рэспубліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод самаходных камбайнаў»;

РЭХЛІЦКІ Алег Валянцінавіч - намеснік начальніка галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро па комплексу кармаўборачных машын вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

Прысвоена ганаровае званне «Заслужаны работнік прамысловасці Рэспублікі Беларусь»:

ДРАБЫШЭЎСКАМУ Валянціну Іванавічу - першаму намесніку

галоўнага інжынера вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

ЖМАЙЛІКУ Валерыю Аляксеевічу - генеральнаму дырэктару вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш» - дырэктару Рэспубліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод сельскагаспадарчага машынабудавання»;

КРУЦУ Леаніду Мікалаевічу - тэхнічнаму дырэктару Мінскага трактарнага завода - намесніку генеральнага дырэктара вытворчага аб'яднання «Мінскі трактарны завод»;

МЯЛЕШКУ Міхаілу Рыгоравічу - генеральнаму канструктару - начальніку галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро Мінскага трактарнага завода.

Жадаем ветэранам беларускай індустрыі, нястомным праваднікам тэхнічнага прагрэса моцнага здароўя, новых творчых поспехаў, шчасця ў асабістым жыцці.

...И УВИДИТЕ ВЫ ТЫСЯЧИ СОЛНЦ...

Какой будет энергетика XXI века?

Энергетическая революция коренным образом изменит ее лицо. Одни источники - занимавшие в XX веке ведущие позиции - постепенно их утратят; другие будут заново «отремонтированы», третьи предстанут перед нами как «знакомые незнакомцы». Занимая сейчас последние места в энергетике, они могут стать ее бриллиантами первой величины: четвертые - новые источники - могут коренным образом изменить лицо современной энергетике и общественные отношения.

Тепловая энергетика во много раз сократит потребление угля, нефти и газа. При определенных условиях их заменит торф, а также легковозобновляемое топливо - низкосортная древесина, отходы деревообрабатывающей промышленности и низкокачественные спирты. Это снизит угрозу кислотных дождей и заражение среды обитания ураном-235.

Солнечная энергетика станет «энергетическим гигантом». Она может и должна вдоволь напоить живительной влагой пустыни Африки, Ближнего Востока и Средней Азии, взять под пленку миллионы гектаров земель в зонах рискованного земледелия и Крайнего Севера.

Давно экспериментально доказана возможность создания в космосе огромных солнечных энергетических полей и передачи нужного количества энергии на землю. Однако реальных шагов в этом направлении не сделано. Причины известны. Частник XX века в этом не заинтересован. Такую энергетику может создать только совместная ответственность ряда государств.

Эти же причины мешают

реализовать и другой проект российских ученых - установку на геостационарной орбите системы управляемых отражательных зеркал. С их помощью можно освещать в ночное время города, продвинуть районы интенсивного земледелия на Север, собирать с нынешних сельскохозяйственных угодий более полновесные урожаи и обеспечивать более тучные пастбища для скотоводства.

Ветровая энергетика. Несмотря на недостатки, многие ученые считают: ее потенциал все же огромен. Она может обеспечивать своих потребителей постоянно, быть конкурентоспособной. Превращению ВЭУ в универсальный и дешевый источник энергии мешают ошибочный подход, низкий уровень инженерной проработки и интересы частных собственников, препятствующих мобилизации необходимых денежных средств для решения таких проблем.

Атомная энергетика. Многие специалисты считают: как бы ни опасна была сила атома, но в обозримом будущем человечеству не удастся от нее отказаться.

Геотермальная энергетика. Внутри земли полудремель сила, эквивалентная по мощи миллиардам водородных бомб. Как бы играя, она перемещает вокруг экватора литосферные плиты с континентами и 6-миллиардной цивилизацией. Временами она формирует единые суперконтиненты, а затем разрывает их и вновь направляет путешествовать по планете. Задача человечества - «приручить» и поставить себе на службу хотя бы миллиардную часть этой слепой разрушительной силы. Если это когда-либо удастся, то все энергетические потребности землян будут удовлетворены на миллиарды лет вперед, а сама цивилизация может стать бессмертной. XX век не оценил такой возможности и не сделал даже одного шага в этом направлении (попытка использова-

ния теплых геотермальных вод вблизи вулканов не в счет).

Россия и все страны в буквальном смысле «плавают» на неисчерпаемом океане - экологически чистой энергии. Проблема использования подземного тепла должна решаться в три этапа: на первом - шахтным способом надо проникнуть в глубь земной коры до горизонтов, которые могли бы своим теплом в постоянном режиме выполнять функции топок крупных энергоцентралей. На втором - получить с помощью этого тепла нужное количество экологически чистого пара. На третьем - использовать этот пар для производства электроэнергии, теплоснабжения городов, их окрестностей и других потребителей.

В сравнении с традиционными источниками, у будущей геотермальной энергетики много преимуществ. Она:

- экологически абсолютно чиста;
- постоянна и неисчерпаема, будет исправно служить человечеству весь период его проживания на планете;
- не требует опасных и малонадежных ЛЭП, опутавших паутинами проводов все страны. Мощные фабрики тепла и электричества будут строиться только в местах расположения их потребителей;
- избавит транспорт от нерациональных перевозок угля, сырой нефти и нефтепродуктов;
- закроет навсегда опасные газо- и нефтепроводы - постоянные источники техногенных катастроф;
- избавит землян от угроз парникового эффекта и кислотных дождей;
- вернет первозданную чистоту водам и атмосфере планеты;
- позволит закрыть АЭС и устранил опасность новых «чернобылей»;
- сохранит уникальное и не-

восполняемое химическое сырье - нефть и газ для последующих поколений;

- экономна и безопасна (в сравнении с другими источниками).

У стран, первыми овладевшими геотермальной энергетикой, будут лучшие шансы на процветание в XXI веке.

Словом, цивилизация требует новой энергетики. Большинство отечественных и зарубежных ученых почему-то решили, что ею обязательно должен стать «термояд» - термоядерная энергетика. Удачен ли выбор?

По теории, грамм термоядерного топлива - энергетический эквивалент 100 тоннам угля. Для сжигания дейтерия и лития нужна специальная топка с постоянной температурой на уровне 20 млн. градусов, - как внутри Солнца и звезд. При таком разогреве вещества переходят в состояние, когда электроны вырываются из атомов, составляя с оголенными ядрами плазму. Однако на земле нет материалов для изготовления стенок ядерных топков. Все вещества мгновенно превращаются в пар уже при температуре в несколько тысяч градусов.

Академик Сахаров предложил удерживать плазму на весу магнитным полем. Идея пока не сработала. На практике плазменный шнур оказался неустойчивым и все время норовил вырваться из клетки, прутьями которой были силовые линии магнитного поля.

Для укрощения термояда придумали «токамак» (от слов «ТОк», «КАмера», «МАгнитная катушка») - одну из разновидностей экспериментальных установок для исследования физики плазмы. С начала 60-х годов в ИАЭ имени академика И. В. Курчатова построено несколько токамаков, не оправдавших надежд. Сооружение все больших и очень дорогих токамаков не изменило результатов.

Сейчас есть идея создания Интернационального термоядерного экспериментального

реактора. В работе по созданию ИТЭР планируется участие Европейского сообщества, США, Японии и России. Самая заинтересованная сторона - Япония, где, видимо, и будет строиться реактор. В случае успеха через 20-30 лет Япония будет продавать оборудование для термоядерных станций всем заинтересованным странам.

Термоядерные станции не будут экологически чистыми. Оболочка реактора, называемая бланкетом (от английского «одеяло»), планируется металлическая. Облучаемые пучками быстрых нейтронов металлы становятся хрупкими и радиоактивными. Возникает проблема регулярного изъятия и складирования таких радиоактивных отходов.

В последнее время США проявляют равнодушие к ИТЭР и вносить свои 25 % не спешат. Там считают, что для этого не наступило время. Источники энергии постепенно сменяют друг друга. Были дрова, затем уголь (бум прошел, шахты закрываются). Сейчас - пик использования нефти. На подъеме ядерная энергетика и только в зародыше - термоядерная. Зачем гнать лошадей и вкладывать миллиарды долларов в то, что пока не остро необходимо? США закупили уран для своих АЭС на весь XXI и часть XXII века. Кроме того, у них полная уверенность, что они на ближайшие десятилетия сохранят контроль за мировым нефтяным рынком. Так что, даже в случае успеха экспериментального проекта (шанс пока не очень велик) термоядерная энергетика вряд ли обеспечит потребности всех землян в электричестве. Это слишком дорогой источник, который станет глубокой бороздой между развитыми и развивающимися странами. Гигантские и сложные токамаки типа ИТЭР не по карману даже всем странам «золотого миллиарда». Кроме того, экологически чистое термоядерное горючее надо постоянно добывать на Луне и доставлять на Землю. Поэтому для большинства стран такая энергетика вряд ли будет доступна.

Физика плазмы рождена и будет служить потребностям войны. Пока ее прогресс в XXI веке опа-

сен. Отсюда и тревога: при успехе ИТЭР Япония сможет быстро ковать портативные самурайские термоядерные мечи.

Гравитационная энергетика. Силы всемирного тяготения собрали миллионы звезд в гигантские звездные скопления - галактики. Эти силы заставляют частицы материи сближаться, сгущаясь в туманности космической пыли, и возникают новые звезды. Человечеству надо «отщипнуть» совсем мизерную частицу этих сил для своих нужд.

Сейчас мы мало знаем о тяготении. Едва ли больше, чем знал Ньютон, наблюдая за падением яблока, хотя люди после этого открыли электромагнитное поле, научились им управлять, создавать новые науки и технику.

Группе российских ученых удалось сделать шаг в полмиллиметра в познании сил гравитации. Как известно, они всегда действуют только в одном направлении: из любой точки лишь к центру планеты. Пока в очень ограниченном объеме это прямолинейное движение «научилось» послушно вращать лопасти турбин.

У гравитационной энергетики, в сравнении с традиционной и термоядерной, много преимуществ: экологически абсолютно чиста, безопасна, сейсмоустойчива (самые разрушительные землетрясения не принесут ей ущерба), неисчерпаема, относительно малозатратна, не требует полетов на Луну и быстро окупается.

Перечень преимуществ можно продолжить.

Гравитационная энергетика открывает перед землянами возможности:

- закрыть почти все экологически вредные производства;
 - радикально оздоровить среду обитания (возвратить атмосфере и водам первозданную чистоту);
 - спасти бедствующие регионы от энергетического голода.
- Как известно, для спасения

от «парникового эффекта» международное сообщество по инициативе ООН приняло глобальную Программу устойчивого развития человечества. В ней предусмотрено ограничение выброса в атмосферу углекислого газа и других вредных веществ. Однако ведущие промышленные страны уклоняются от выполнения этого требования. Это привело бы к снижению производства, нормы прибыли, качества жизни их населения и неизбежным социальным потрясениям. Не желают брать на себя тяготы программы и развивающиеся страны. Они хотят свободно, не ограничивая рождаемость, растить детей, развивать свою «грязную» экономику, чтобы пользоваться всеми благами цивилизации.

Поэтому, если в первые десятилетия нового века будет пройдена «точка возврата», то грядущая катастрофа станет неотвратимой. Разогрев планеты поднимет уровень Мирового океана. Европа и многие страны исчезнут. Россия станет землей обетованной и объектом постоянных посягательств других народов. Ей потребуются мощная армия, которая сейчас активно разрушается. Воссоздать ее в чрезвычайных условиях будет очень трудно. Остановить же наступление Мирового океана может лишь экологически чистая энергетика.

Отсюда глобальный вывод: новейшие источники энергии не только спасут землян от катаклизмов, но и во много раз сократят расходы на строительство жилья, транспорт, продукты питания и товары первой необходимости,

сделают здоровой среду обитания, избавят людей от многих болезней, разбудят гигантские производительные силы, откроют пути для перехода в более разумное будущее. Если мы будем долго собираться, то упустим время. Путь к более высокой фазе земной цивилизации первыми сделают другие народы. Они и станут ее главными архитекторами. Мы опять окажемся в положении «вечно догоняющих».

Великая энергия народа рождается только для великих и гуманных целей. Такой великой целью всех землян является совершение в грядущем столетии новой энергетической революции. Без экологически чистой и малозатратной энергетики процветание стран - больших и малых - в XXI веке исключено.

«НГ»

«ИВЕКО» - ХОРОШО, А «МАЗ» - ЛУЧШЕ

В Монталье (Франция) прошел финальный, 7-й этап чемпионата Европы по трак-триалу. В общем зачете экипаж «МАЗ-Яровит» Петр Орсик/Дмитрий Книга занял первое место и стал чемпионом в категории S4.

Белорусская спортивная команда «МАЗ-Яровит» выступала в чемпионате Европы по трак-триалу тремя экипажами на двух автомобилях нового поколения «МАЗ-631739» с колесной формулой 6x6 в категории S4 и «МАЗ-531639» с колесной формулой 4x4 в категории S3. В популярных в Европе соревнованиях на грузовиках приняла участие 71 команда из 10 стран. Участники соперничали в пяти разных классах на серийных грузовиках и в двух классах на прототипах. Спортсмены выступали на автомобилях таких известных марок, как «Унимог», «Фаун», «Штейер», «Ивеко», «Татра», «МАН», «Авиа», «Урал» и «МАЗ».

В первый день на трассе в Монталье в категории S3 экипаж Виктора Московских и Андрея Рудницкого на «МАЗ-531639» финишировал 7-м из 9 участников. В общем зачете чемпионата экипаж

Московских/Рудницкий на шестом месте. Российский экипаж Найман и Болотов на «Урале» заняли по итогам сезона седьмое место.

В категории S4, где выступали два экипажа «МАЗ-Яровит», соревновались 9 экипажей. Среди участников были такие известные спортсмены, как пятикратный чемпион Европы Хельмут Кропфель на автомобиле «Штейер 1491/330», чемпион Европы 1998 года Йохен Бертел на автомобиле «Ивеко 380E37», чемпион Германии 1999 года и вице-чемпион Европы 1999 года Питер Нидергесасс на автомобиле «Ивеко 26/3».

Экипаж «МАЗ-Яровит» Петр Орсик/Дмитрий Книга, заняв первое место в Германии, стал реальным претендентом на победу, поскольку победитель определяется по пяти лучшим этапам из семи. Борьбу за призовые места вел и второй экипаж в категории S4 Сергей Крук/Дмитрий Запорошенко.

Основная борьба за титул чемпиона развернулась между Петром Орсином на «МАЗ-631739» и Питером Нидергесассом на «Ивеко». В субботу к концу дня Орсик и Книга шли первыми. Нидергесасс - вторым, а Сергей Крук и Дмитрий Запоро-

шенко - третьими. На следующий день первая же секция поменяла расстановку сил: Сергей Крук набрал большое количество штрафных очков из-за падения машины на последних воротах и оказался на 6-й позиции. Экипаж Петра Орсика был предельно внимателен, но превысил лимит времени и стал третьим. Питер Нидергесасс неудачно выбрал маршрут, из-за повреждения колеса выехал за пределы секции и в результате финишировал четвертым. На этой позиции он и остался до конца этапа. Орсику же на оставшихся двух секциях удалось отвоевать еще одну позицию, и на этом этапе он занял второе место. Крук поднялся на одну позицию и закончил соревнования пятым.

Итак, чемпионом Европы в категории S4 стал экипаж «МАЗ-Яровит» Петр Орсик/Дмитрий Книга. Питер Нидергесасс - на втором месте, на третьем - еще один немецкий экипаж Бертель/Херманн на «Ивеко». Австриец Кропфель на «Штейере» занял четвертое место. Сергей Крук/Дмитрий Запорошенко занимают пятое место.

«Р»

УСИЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТА — ЗАЛОГ УСПЕХА

Это первая (вступительная) статья из серии материалов, предлагаемых для публикации в журнале под рубрикой «Интеллект инженера XXI века». Главная цель публикации — объяснить суть некоторых из возможных путей усиления интеллекта, углубления и расширения знаний, что является основой для оперативного решения сложных проблем и создания продукции, превосходящей лучшие мировые образцы. В этой статье автор ставил задачу назвать некоторые последние достижения в научно-техническом развитии человечества, а также дальнейшие перспективы. Впоследствии будут указаны современные основные средства и методы усиления интеллекта, углубления и расширения знаний для активных творцов зарождающегося нового этапа в научно-техническом прогрессе — его интеллектуализации.

Примерами высших результатов научной и инженерной мысли могут служить изобретения (действующие роботы) и прогноз профессора Университета Рединга (Великобритания) Кевина Уорвика. Он в наше время является одним из ведущих специалистов в области «искусственного интеллекта» и робототехники. Уорвик и его научная группа создали уникальные роботы, способные общаться друг с другом и самостоятельно программировать себя. В настоящий момент его роботы обладают уровнем интеллекта и нервной системой насекомых. Он считает, что уже через пять лет его роботы будут обладать нервной системой высших позвоночных животных, а еще через 10-15 лет их интеллект будет конкурировать с человеческим.

Его научные и инженерные достижения были воплощены в успешно действующие роботы, способные:

— определить источник возгорания в помещениях и направлять туда струю жидкости;

*В. ДУБРОВКА,
заместитель председателя
Барановичского городского
координационного Совета
научно-технического
творчества молодежи*

— сопровождать участников многокилометровых забегов;

— двигаться в любом направлении по желанию хозяина-инвалида в кресле-роботе, оснащенного компьютером и телевизором.

Научные интересы группы ученых, возглавляемых профессором Уорвиком, лежат также в области создания шагающих роботов, способных к обучению искусству двигаться, не сталкиваясь с предметами, и даже новым походкам.

Кроме этих, есть много других примеров создания и применения высокоинтеллектуальных роботов. Это роботы, способные гораздо аккуратнее вживлять имплантант в тазобедренный сустав, удалять опухоли на голове и шее, проводить пластические операции. А с 1989 года роботы используются для проведения операций на мозге, при этом время операции удается сократить вдвое, что очень важно для состояния пациентов.

Достижения такого рода являются одним из признаков современного уровня человеческого интеллекта и в целом научно-технического прогресса. Из вышеизложенных примеров видно, что создатели таких роботов обладают глубокими и обширными научными и инженерными знаниями, но, прежде всего высочайшим уровнем интеллекта. Но не только этим. Продемонстрировано еще и умение смоделировать и перенести знания с естественного на искусственный (машинный) интеллект.

Глубокие знания — это знания уровня физико-технических эффектов, то есть на уровне научных открытий, законов, явлений в области физики, химии, математики и других. Прибавим сюда инженерные, полученные в высших технических учебных заведениях, да знания естественных и когнитивных наук. Что касается естественных,

то, к примеру, знания из области механики (ее относят также и к инженерным наукам) — это 4000 механических схем, систематизированных и классифицированных академиком Н.И. Аргоболевским. Из области физики — свыше 3000 физико-технических эффектов, более половины из которых уже используется в компьютерной программе «Изобретающая машина». Из области химии используются в практике более 500 тысяч химических соединений. Из области когнитивных наук — модели интеллектуальных действий.

Наряду с всесторонними и глубокими научными и инженерными знаниями необходимо обладать средствами и методами усиления интеллектуального потенциала инженера, быть интерпретатором (переводчиком) между научными знаниями и техническим воплощением, то есть перевод, понятный для практического применения. Этот процесс еще недостаточно изучен. Это, во-первых. Во-вторых, надо четко знать последовательность всех этапов творческого процесса по созданию технических решений (устройства, технологии и материалы). На каждом из этапов применяются свои методы. Но каждый из этапов и его методы имеют еще разную степень разработанности.

По оценке и принятия решения имеются апробированные методы. Здесь успешно применяются эвристические и компьютерные методы. А на основе компьютерных методов разработана и дальше совершенствуется программа для ПЭВМ «Изобретающая машина».

По пониманию проблем и формированию задач нет полной ясности, особенно, что касается интеллектуальных действий по достижению результата творческого процесса (проблема, задача). Автор статьи занимается исследованиями этих этапов. Есть некоторые результаты. Но эти и все другие вопросы будут освещены в последующих статьях.

«НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА»

Так называлась международная научно-теоретическая конференция, проведенная в Белорусской государственной политехнической академии. Она была приурочена к 80-летию БГПА (отмечается 12 декабря 2000 г.) и 85-летию со дня рождения академика НАНБ П.И.ЯЩЕРИЦЫНА. Эти два события, тесно связанные, определили тематику форума, собравшего многочисленных участников из Беларуси, России, Украины, Польши и других стран.

Участники конференции тепло и сердечно приветствовали академика Национальной Академии наук, много лет работавшего генеральным директором Минского подшипникового завода и ректором Белорусского политехнического института (БГПА), старейшину отечественного машиностроительного производства Петра Ивановича Ящерицына, поздравив его с 85-летием со дня рождения. Вся жизнь Петра Ивановича связана с БГПА, ее становлением и развитием. И то, что свое восьмидесятилетие академия отмечает как флагман высшего инженерно-технического образования Республики Беларусь, ведущий технический вуз страны и СНГ, - большая заслуга и академика П.И.Ящерицына.

Затем состоялось пленарное заседание международной конференции, обсудившее концепцию развития технологии машиностроения и подготовку инженеров-машиностроителей. С докладом «Создание новых наукоемких технологий, оборудования и внедрение их в произ-

водство конкурентоспособных автомобилей семейства МАЗ» выступил председатель оргкомитета конференции, первый проректор БГПА, профессор И.П.Филонов. Другой доклад «Концепция мобильной реорганизации машиностроительного производства» сделал проректор по инновационной деятельности Полоцкого государственного университета Н.Н.Попок. А третий доклад о совершенствовании содержания подготовки инженеров-машиностроителей представил профессор политехнической академии А.И.Кочергин.

В течение недели на конференции проходили секционные заседания. Вот их темы: «Физико-техническая обработка материалов», «Экономические проблемы машиностроения и приборостроения», «Механическая обработка материалов», «Проблемы инженерного образования: подготовка и переподготовка кадров», «Технология машиностроения и приборостроения», «Математическое моделирование технологических машин на стадии проектирования», «Проектирование технологических машин», «Управление качеством и сертификация продукции машиностроения и приборостроения». Доклады по ним представили академик НАНБ П.И.Ящерицын, профессора БГПА Ж.А.Мрочек, Г.Я.Беляев, В.И.Похабов, А.Ф.Присевок, А.Т.Скойбеда, Е.П.Сапелкин, а также ученые Н.А.Дубинский (Витебский государственный технологический университет), С.В.Монтик (Брестский политехнический институт), М.И.Цырлин (БелГУТ), С.К.Захаров, П.И.Маленко, Е.А.Груздина (Тульский госуниверситет), Е.И.Фильдштейн, З.А.Домбек (Политехника Зеленогурска, Польша), А.М.Пилипенко, Л.Г.Полонский (Черкасский ИТИ, Украина), В.Д.Дорофеев (Пензен-

ский институт экономического и антикризисного развития), большая группа представителей Могилевского государственного технического университета и Витебского ГТУ, Л.И.Волчкевич (Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана), Н.А.Кусакин, А.И.Майстер, М.Л.Хейфец (Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации) и многие другие - всего более 200 докладов.

В перерыве между заседаниями участники конференции побывали на ГП «Минский автомобильный завод», посетили памятные места города-героя Минска. А в заключительный день работы гости и хозяева встретились за «Круглым столом» в академии. Были обсуждены проблемы состояния и перспектив подготовки специалистов в области машиностроения в Республике Беларусь и в других странах постсоветского пространства.

Участники «Круглого стола» пришли к единодушному мнению о том, что развитие машиностроения необходимо поставить на высший уровень в государстве, ведь это - основа экономики и процветания каждой страны в грядущем XXI веке. Белорусская государственная политехническая академия, ведущие технические вузы стран СНГ должны задавать в этом важном деле тон, играть лидирующую роль, готовить инженерные кадры в соответствии с современными требованиями.

Василий ПРОКОПЬЕВ.

(Некоторые доклады будут опубликованы в следующих номерах журналов «Инженер-механик» и «Ахова працы».)

Для тех, кто не успел подписаться на

ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ПОЛУЧИТЬ ЖУРНАЛ С ПЕРВОГО НОМЕРА 2000 ГОДА, ПОЖАЛУЙСТА, ПОЗВОНИТЕ ПО ТЕЛ. (017) 226-73-36 И ПОПРОСИТЕ ВЫСЛАТЬ ВАМ СЧЕТ-ФАКТУРУ ПО ФАКСУ.

Журнал «Инженер-механик» - компас научно-технического прогресса: научные разработки, инженерные решения, эффективность, качество, безопасность. Подписной индекс 00139.

По договорам
с предприятиями
и организациями

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 выше 115° С.

Издания ОО «БОИМ»

220050, г. Минск, ул. Комсомольская, 11-4В
тел./факс 017-226-73-36

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПУБЭМ 0.00.1.08-96.
2. В помощь персоналу, обслуживающему котельные установки (в вопросах и ответах).
3. В помощь персоналу, обслуживающему сосуды, работающие под давлением (в вопросах и ответах).
4. В помощь персоналу, обслуживающему трубопроводы пара и горячей воды (в вопросах и ответах).
5. В помощь персоналу, обслуживающему компрессорные установки (в вопросах и ответах).
6. В помощь персоналу, обслуживающему КИП, арматуру системы регулирования оборудования повышенной опасности.
7. В помощь персоналу, обслуживающему электроустановки (в вопросах и ответах). В печати.
8. Неисправности в работе котельных установок, трубопроводов пара и горячей воды и их предупреждение и устранение (в вопросах и ответах).
9. Грузоподъемные краны. Расширение возможностей их применения.
10. Методические указания по составлению паспортов трубопроводов IV категории.
11. Журналы «Инженер-механик».

ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК

Компьютерный набор, верстка и дизайн Елены ЖУЧКЕВИЧ.

Технический редактор Тамара ШУТКО, корректоры Наталия ПАВЛОВИЧ и Павел КОЗЛОВ. 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. Жодинская, 4. Тел. 264-43-85. 264-60-10, 226-73-36.

Лицензия ЛП № 245 от 9.03.98 г. Подписано к печати 20.11.2000 г.

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

Тираж 600 экз. Заказ № 46

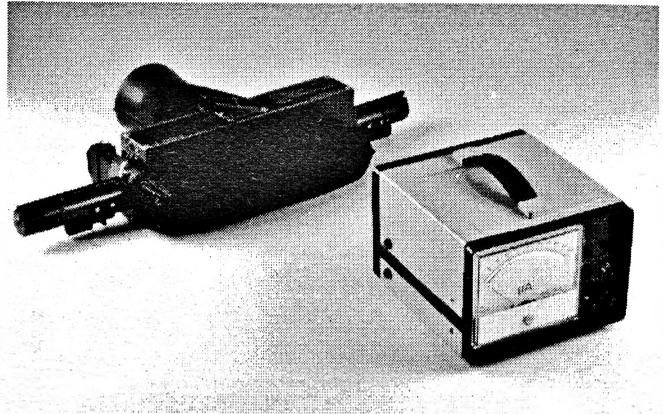
Отпечатано с готовых негативов заказчика в Физико-техническом институте Национальной Академии наук Беларуси. Цена номера договорная.

*Изделия Белорусского оптико-механического объединения
ГП ММЗ им. С.И.Вавилова*

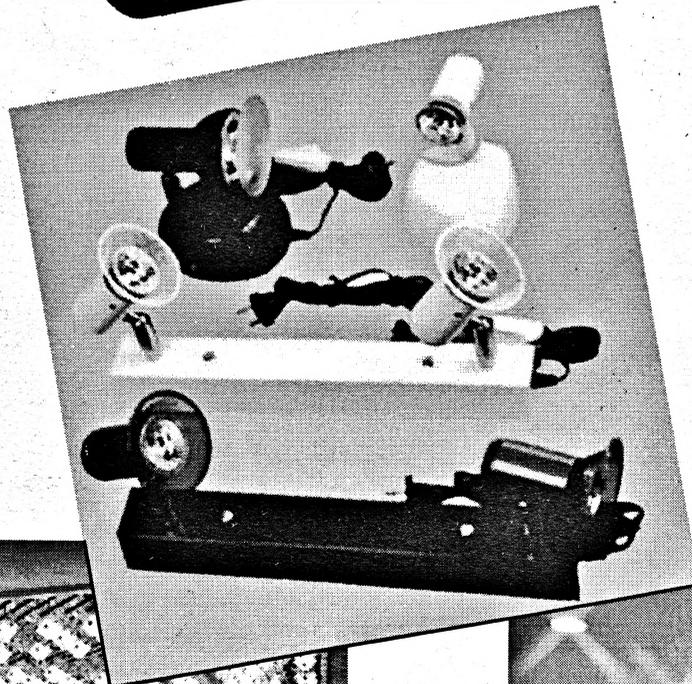


Прицел ночной ПН-9.

Дымометр оптический ДО-1.



БелОМО



Светильники.

