

# МАЗу - 60



Почетное Государственное Знамя передал генеральному директору ПО «БелавтоМАЗ» Валентину Гуриновичу премьер-министр Беларуси Сергей Сидорский. Высокой награды, которая вручается в Беларуси впервые, МАЗ удостоен за особые заслуги в достижении высоких результатов в области машиностроения и в связи с 60-летием. На торжественном собрании был зачитан приветственный адрес Президента Республики Беларусь Александра Лукашенко, в котором отмечен большой вклад Минского автозавода в развитие экономики страны.

№ 3 (24)

июль-сентябрь

2004

См. стр 1

# МАЗу - 60



## ДОРОГИЕ АВТОЗАВОДЦЫ!

Вы отметили 60-летие гиганта автомобилестроения Республики Беларусь и бывшего СССР.

Что такое МАЗ? Это седельные тягачи для международных перевозок грузов, это самосвалы, бортовые автомобили и контейнеровозы, это городские и туристические автобусы, удовлетворяющие международным стандартам и работающие более чем в 70 зарубежных странах всех континентов от Южной Америки (Бразилия и Аргентина) до Ближнего Востока (Египет, Сирия), в ряде африканских стран, Китае и Индии, не говоря уже о Российской Федерации, Польше и Прибалтийских странах.

«МАЗ — лучшая рабочая машина страны», — по образному выражению в 80-е годы генерального директора ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» Героя Социалистического труда И.В. Франценюка: «благодаря которой были построены дороги, гидростанции, жилой фонд и промышленные гиганты в СССР и за рубежом». По своей выносливости, проходимости и живучести, простоте обслуживания МАЗ и сегодня составляет серьезную конкуренцию на территории СНГ и других стран для зарубежной техники своего класса. МАЗ основное бюджетно- и валютообразующее предприятие Республики, дающее работу десяткам тысяч рабочих и специалистов Беларуси. Коллектив завода, его руководители, конструкторы и технологи за эти 60 лет вложили огромный труд, профессионализм и энтузиазм, чтобы от первых машин, порою с кузовами из дерева, создать автомобили мирового уровня, оснащенные электроникой и современными приборами. Сегодня такие имена как Борис Шапошник, Иван Демин, Владимир Чвялев, Михаил Высоцкий, Георгий Исаевич, Михаил Лавринович, Валентин Гуринович и другие золотыми буквами вписаны в историю Республики.

Вы всегда как губка впитывали в себя все новое, что создавали мировая и отечественная наука и техника. Нам приятно сознавать, что МАЗ стал полигоном для реализации пионерских научных работ по электротермии, высокопрочным чугунам и сталям, электроимпульсной штамповке и малолистовым рессорам, которые получили у Вас первые путевки в жизнь.

Желаем Вам крепкого здоровья, упорства и терпения в благородном труде на благо родной Беларуси.

*Редколлегия*





# МАЗу — 60

## ВСТУПАЯ В 7-Е ДЕСЯТИЛЕТИЕ

*В.А. Гуринович, генеральный директор ПО «БелавтоМАЗ»*

60 лет назад, 9 августа 1944 года Государственный Комитет Обороны принял постановление об организации в Минске автосборочного завода, которому вскоре суждено было стать первенцем белорусского автомобилестроения. Дату принятия этого постановления ГКО наши автозаводцы по праву считают днем рождения своего предприятия.

Но еще за три недели до этого на юго-восточную окраину Минска, где сегодня раскинулись корпуса Минского автомобильного, прямо с партизанского парада победителей, состоявшегося 16 июля на Минском ипподроме в честь освобождения столицы республики от немецко-фашистских захватчиков, пришли вчерашние партизаны.

Пришли, чтобы вдохнуть жизнь в полуразрушенные танковые ангары и мастерские бывшего военного городка и организовать в них ремонт поврежденной в боях автомобильной техники. Но вскоре встала еще более ответственная задача — нужно было приблизить к фронту сборку новых автомобилей. Начать ее постановлением ГКО предусматривалось уже в четвертом квартале того же года. И задача эта была решена. В начале ноября первая колонна из 50 машин, собранных из поставляемых на завод узлов и деталей, была отправлена на фронт. За первыми последовали сотни других. А окончилась война, и собранные в Минске машины пошли по новым адресам — их ждали разрушенные города и села.

Но страна требовала большего. За несколько дней до парада Победы, в один из июньских дней 1945-го, в Кремле состоялся осмотр автомобильной техники, задание на разработку которой было дано еще в самый разгар войны, в трудном 1942-м, и которую теперь, после войны, предстояло

ставить на производство. Был показан и грузовой автомобиль, разработанный ярославцами. Во время осмотра была решена судьба не только машины, но и завода в Минске, которому, наряду с Ярославским автомобильным, предстояло обеспечить ее выпуск.

Принятое спустя два месяца, 26 августа 1945 года постановление ГКО «О восстановлении и развитии автомобильной промышленности СССР» предусматривало строительство в Минске завода по выпуску большегрузных автомобилей. А уже через три дня, 29 августа, наркомом среднего машиностроения было дано поручение разработать основные плановые задания по организации нового завода. Огромный объем расчетов был выполнен немногим более чем за месяц: 12 октября проектное задание по строительству автомобильного завода в Минске, рассчитанного на выпуск 15 тыс. автомобилей в год и запасных частей к ним в объеме 15% трудоемкости машин, было утверждено. По этому проектному заданию в январе 1946 года было начато строительство завода. С принятием 9 июля 1946 года постановления Совета Министров СССР «О мероприятиях по обеспечению строительства Минского автомобильного завода Министерства автомобильной промышленности» сооружение первенца белорусского автомобилестроения стало поистине всенародным делом. Возложив строительство автозавода в Минске на Министерство автомобильной промышленности, правительство обязало выполнить все необходимое для обеспечения своевременного пуска его в эксплуатацию чуть ли не все союзные и союзно-республиканские министерства и, конечно, правительство республики.

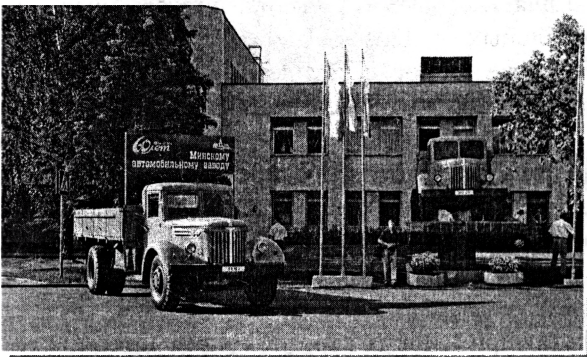
В трудных условиях послевоенного восстано-

ления страна отдавала новостройке в Минске все, что могла. Показательны в этом отношении строки из правительственного постановления:

«Разрешить... собрать в июле 1946 года из некомплектных импортных деталей 10 автомобилей «Студебеккер», 10 автомобилей «МАК» 10-ти тонных и 10 автотягачей «Студебеккер» для строительства Минского автозавода. Освободить от всех видов мобилизации гужевой и автомобильный транспорт, занятый на строительстве Минского автомобильного завода...».

Постановление детально определяло, кто и что должен поставлять на стройку — от работ по изготовлению и монтажу металлоконструкций для цехов предприятия, выполняемых Министерством строительства и предприятиями тяжелой индустрии, до фуража, выделяемого Министерством заготовок для конского поголовья, занятого на строительстве завода, с определением суточных норм овса и сена отдельно для лошадей-битюгов и остальных лошадей.

Чтобы подготовить производство к выпуску собственной автомобильной техники, помочь людям овладеть необходимыми навыками, на заводе, продолжавшем пока сборку автомобилей из поставляемых узлов и деталей, еще в апреле 1946 года приступили к изготовлению несложных по конструкции автоприцепов, а с началом нового, 1947 года — и к освоению производства первых узлов будущих автомобилей. Спустя год, после того, как с октября 1946 года была прекращена сборка импортных автомобилей, в октябре 1947 года были собраны первые 5 машин минской марки. Ими были автосамосвалы МАЗ-205. Прошедшие через несколько дней во главе праздничной колонны минских автозаводцев по улицам еще лежавшего в руинах города, они возвестили о рождении белорусского автомобилестроения.



В государственном плане предприятия на 1948 год впервые значился выпуск автомобилей. Его итог — 206 машин. Пуск в начале 1949 года глав-

ного конвейера позволил резко поднять темпы производства. Уже в первый год конвейерной сборки было изготовлено 1207 автомобилей. В 1950-м объеме производства были удвоены: завод дал стране 2399 автомобилей, год спустя — 5505. Уже в 1957 году, в год десятилетия начала производства автомобилей, предприятие перекрыло проектное задание — было изготовлено 15355 машин.

Когда осваивались и ставились на производство первые МАЗы, то первоначально речь шла лишь об одной модели — автосамосвале МАЗ-205, который решено было выпускать на заводе в Минске. Бортовой же автомобиль закреплялся за Ярославским заводом. Но уже в феврале 1951 года к его серийному выпуску приступили и в Минске. А вскоре двухосные бортовые автомобили стали изготавливать только на МАЗе. На базе бортового автомобиля МАЗ-200 были созданы и освоены в производстве автомобильные шасси, специальный грузовой автомобиль, седельный тягач, положивший начало производству первых на заводе автопоездов. В конце 1955 года с конвейера сошел первый лесовозный автомобиль, а в 1956-м был освоен выпуск бортовых автомобилей повышенной проходимости МАЗ-502.

Хотя завод и наращивал выпуск своих первенцев — автосамосвалов МАЗ-205, совершенствовал и сами машины, крупнейшие гидротехнические стройки страны требовали большего: они остро нуждались в самосвальной технике повышенной грузоподъемности. В 1950-м были изготовлены первые опытные образцы 25-ти тонных автосамосвалов МАЗ-525, а уже год спустя началось их производство. В 1957 году на заводе был изготовлен 40-тонный самосвал МАЗ-530, завоевавший в 1958 году Гран-при на Всемирной промышленной выставке в Брюсселе.

На нашем заводе были созданы и первые в стране одноосные тягачи, ставшие в сцепе со скреперами незаменимыми помощниками строителей.

С созданием в стране в конце 50-х годов специализированных предприятий по выпуску автомобильной техники производство автосамосвалов особо большой грузоподъемности было передано на Белорусский автомобильный завод в Жодино, а одноосных тягачей — на Могилевский автозавод и Курганский завод колесных тягачей.

МАЗу еще не исполнилось и 10 лет, когда ему было доверено решение задачи исключительной важности. Создание в соответствии с решением правительства в структуре Минского автозавода специального конструкторского бюро №1 и про-

изводства специальных колесных тягачей обеспечило разработку и постановку на серийное производство современных многоосных полноприводных тягачей и шасси большой грузоподъемности как для нужд оборонного комплекса, так и народного хозяйства. Сегодня выпуск этих машин осуществляет Минский завод колесных тягачей, созданный на базе МАЗа.

Надежные и неприхотливые в работе автомобили нашего первого семейства МАЗ-200 выпускались рекордное количество лет — 18. И хотя машины, сходившие с конвейера в последний год их выпуска, в 1965-м, во многом отличались не только от тех, с которых в 1947-м было начато производство МАЗов, но и от тех, что изготавливались, казалось бы совсем недавно, они, разумеется, нуждались в замене. И такие автомобили были созданы. С первых дней 1966 года на производство были поставлены автомобили с принципиально новой схемой компоновки двигателя (опрокидывающаяся кабина над двигателем), впервые примененной в отечественном автомобилестроении. Высокая степень унификации основных узлов и деталей позволила практически сразу обеспечить производство 9 моделей машин нового семейства, а проведенная при подготовке их производства техническая реконструкция — расширить производственные мощности предприятия. Вскоре и новое проектное задание, рассчитанное на производство 24-х тыс. автомобилей в год, было перекрыто.

Дальнейшее совершенствование автомобильной техники происходило гораздо быстрее, чем раньше. В сентябре 1970 года на заводе был начат выпуск модернизированных автомобилей МАЗ-500А, а в 1976 году освоено производство машин нового, третьего семейства МАЗ-5335, ресурс которых вдвое превышал ресурс автомобилей семейства МАЗ-500.



Еще более быстрыми темпами шло освоение

новой техники в 80-е годы. 19 мая 1981 года с главного конвейера сошел первый седельный тягач нового семейства МАЗ-6422, а в 1983 году был начат уже серийный выпуск как двухосных, так и трехосных тягачей этого семейства. Спустя 5 лет, в начале 1988 года, было начато серийное производство модернизированных седельных тягачей МАЗ-54323 и МАЗ-64229. Последний год 80-х — 1990-й был отмечен освоением производства новых большегрузных автопоездов на базе седельных тягачей МАЗ-54321 и МАЗ-64221. Машины этого семейства, значительно обновленные и усовершенствованные, сходят с главного конвейера и сегодня.

С конца 90-х годов на трассы вышли и первые автопоезда нового поколения МАЗов — семейства МАЗ-6430. Отвечающие возросшим современным требованиям, они значительно надежнее и экономичнее своих предшественников. Их ресурс с начала выпуска — 800 тыс. км пробега с последующим доведением его в процессе производства до 1 млн. км. Двигатели, устанавливаемые на автопоездах этого семейства, как и сами автопоезда, отвечают требованиям Евро-2. По желанию же заказчиков могут быть предложены им, и автопоезда, соответствующие нормам Евро-3 с двигателями фирм MAN и Deutz. Год назад на «Автосалоне-2003» в Москве был впервые представлен наш двухосный седельный тягач этого семейства с двигателем Евро-3, разработанным и изготовленным на Ярославском моторном заводе. Полагаем, что не так уж далеко время, когда начнется выпуск машин, оснащенных ярославскими двигателями, отвечающими требованиям Евро-3.

Наряду с традиционной для предприятия большегрузной автомобильной техникой созданы и освоены в производстве машины нового для завода класса — среднетоннажные, предназначенные для массовых городских, пригородных и региональных перевозок.

Вот уже второе десятилетие ведется на заводе производство автобусов городского, пригородного и междугородного сообщения. Созданы первые автобусы второго поколения. Их модельный ряд открыт автобусом средней пассажироместности МАЗ-256. Характерно, что на создание его от компьютерной модели до первого опытного образца потребовалось всего полгода. Это результат применения сквозной компьютерной системы CAD/CAM для проектирования и производства деталей облицовки автобусов, позволившей в 3—5 раз сократить цикл постановки на произ-

водство нового изделия.



Достигнутое нами — во многом результат успешной реализации межгосударственной российско-белорусской программы «Развитие дизельного автомобилестроения», рассчитанной на 1998—2002 годы. Наша совместная с ярославскими автомобилестроителями работа по ее реализации позволила с конца 2002 года полностью перейти на выпуск автомобилей, отвечающих требованиям Евро-1 и Евро-2. Только новыми ярославскими двигателями и двигателями зарубежных фирм, соответствующими нормам Евро-2, оснащаются выпускаемые заводом автобусы. А к концу этого года и все выпускаемые нами автомобили будут отвечать требованиям Евро-2.



Наши ближайшие планы с учетом проекта межгосударственной российско-белорусской программы «Развитие дизельного автомобилестроения на период до 2008 года» — обеспечение совместно с ярославскими моторостроителями выпуска автомобильной техники, отвечающей требованиям Евро-3, а затем и Евро-4.

Свои последние разработки в создании автомобильной техники, отвечающей современным требованиям, покажем на 6-й Московской международ-

ной автомобильной выставке «MIMS-2004». Завод намерен представить на ней автопоезд повышенной грузоподъемности для междугородных и международных перевозок в составе двухосного бортового автомобиля с двигателем ЯМЗ (Евро-3) и трехосного прицепа с общим объемом 110 м<sup>3</sup>, а также два автобуса второго поколения — среднего класса MAZ-256 и междугородный MAZ-251.



Современный уровень выпускаемой заводом техники, качество ее исполнения обеспечивают устойчивый стабильный спрос на нее потребителей. Это позволяет нам наращивать производство выпускаемой техники. С изготовленных в 1996 году 9266 автомобилей, когда был допущен наибольший спад производства, до 16856, выпущенных в 2003 году, — такова динамика роста. Еще более высокими обещают быть результаты работы в этом году. Уверенность в этом вселяют итоги первого полугодия. За полгода на заводе произведено 9602 автомобиля, 2491 единица прицепной техники, 313 автобусов и троллейбусов. В преддверии юбилея завода, в конце июля с главного конвейера сошел 1300-тысячный автомобиль с начала их производства на предприятии. Взятый в этом году суточный темп в 80 автомобилей позволил преодолеть этот важный для завода рубеж раньше, чем намечалось.

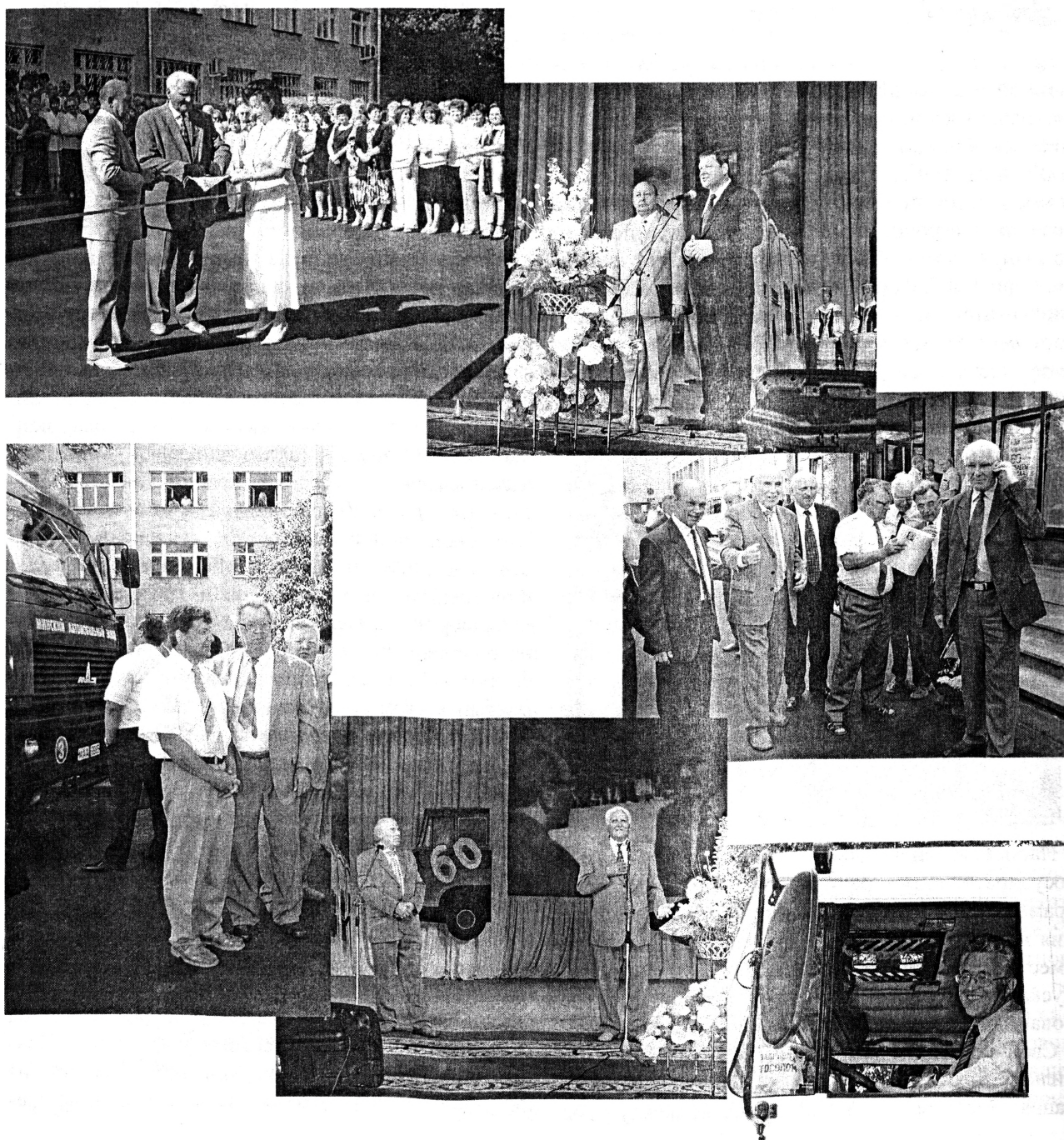
Уже первое поставленное на производство на нашем заводе семейство автомобилей было отмечено Государственной премией СССР. Столь высокой оценки удостоивались и создатели последующих семейств автомобильной техники, в том числе выпускаемой заводом сегодня. Ленинская и 16 Государственных премий СССР, БССР и Республики Беларусь, премия Правительства Российской Федерации — вот оценка их труда. За прошедшие годы наши автозаводцы стали обладателями 70 лауреатских медалей. Шестеро из них удостоивались звания лауреатов дважды. Не-

однократно автомобильная техника, разработанная на нашем предприятии и поставленная на производство, отмечалась высокими международными наградами. Но, несомненно, высшей для нас оценкой является признание нашей техники потребителями. Из года в год растущие ее поставки в Россию, другие страны СНГ, в государства дальнего зарубежья — лучшее тому под-

тверждение.

В свое седьмое десятилетие завод вступает с техникой, отвечающей современным требованиям. И это вселяет уверенность в его будущее. От всей души поздравляю коллектив Минского автомобильного со знаменательной вехой в истории предприятия.

## **ФОТОРЕПОРТАЖ С ТОРЖЕСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ 60-ЛЕТИЮ МАЗа**



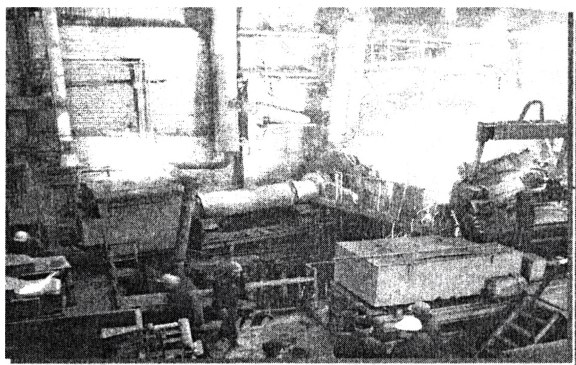


## ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЬНОЙ ЛИТОЙ ТЕРМООБРАБОТАННОЙ ДРОБИ В УСЛОВИЯХ МИНСКОГО АВТОЗАВОДА

*М.И. Демин, заместитель технического директора, главный металлург ПО «БелавтоМАЗ»*

Коллективом специалистов Минского автомобильного завода совместно со специалистами РУП «БелНИИЛит» под руководством заместителя технического директора Демина М.И. освоены технология и высокопроизводительное малогабаритное оборудование для литья стальной дробы производительностью до 6,0 т/ч. Для литья дробы на МАЗе применяют сталь марки 40Л, выплавляемую для изготовления всей номенклатуры стальных отливок деталей автомобиля.

Плавку металла производят в печи ДС, средняя продолжительность плавки составляет 1 час 50 мин.



*Рис. 1. Общий вид производственного участка литья дробы в сталелитейном цехе №2 Минского автозавода*

Получаемая методом центробежного гранулирования дробь, после охлаждения в специальном растворе попадает в сушильный барабан и далее на виброгрохот, где происходит ее предварительный рассев – вся масса дробы разделяется на дробемассу с размером гранул до 4,5 мм и гранулы размером более 4,5 мм.

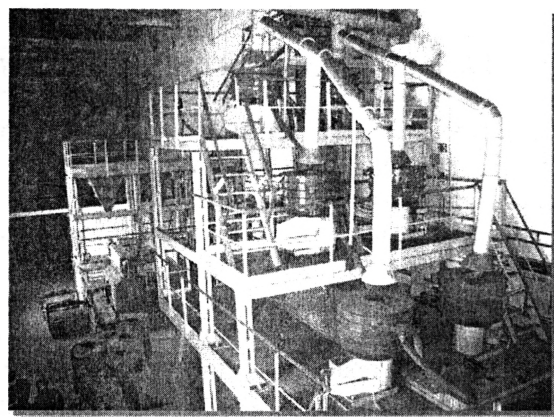
Далее высушенную дробемассу гранул подают на участок окончательного рассева и термообработки, где осуществляется рассев дробы по фракциям и далее окончательная термообработка.

Общий вид участка окончательного рассева дробы и установок индукционной термообработки показан на рис. 2, 3.

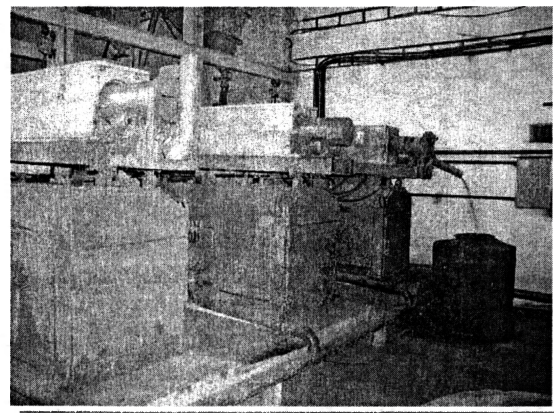
Созданная современная технология и высокопроизводительное оборудование отличаются технической новизной. На индукционные установки термообработки дробы получены патенты РБ, РФ и Украины.

Стойкость дробы после термической обработки при очистке отливок в дробеметных камерах литейных цехов РУП «МАЗ» возросла более чем в 5 раз. Одновременно повысились качество и производительность очистки, уменьшился в несколько раз

износ и, соответственно расход (до 5 раз) элементов дробеочистного оборудования (лопаток, дисков дробеметных роторов и др.), снизились затраты на ремонт очистного оборудования и потери от его простоев, связанных с заменой лопаток и дисков, уменьшились выбросы металлической пыли в окружающую среду.



*Рис. 2. Общий вид участка сталелитейного цеха №2 МАЗ окончательного рассева*



*Рис. 3. Общий вид установок для термической обработки стальной литой дробы при индукционном нагреве токами высокой частоты.*

Расчетом экономической эффективности, учитывая только снижение затрат от увеличения стойкости самой дробы и уменьшения ее потребления на нужды РУП «МАЗ» установлено, что снижение затрат на производство дробы при внедрении созданных технологических процессов литья и термообработки дробы составляет **1961,64 млн. руб.** в ценах сентября 2003 года.

# БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*М.В. Мясникович, президент Национальной академии наук Беларуси,  
В.И. Тимошпольский, директор ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова»  
Национальной академии наук Беларуси,  
Н.В. Андрианов, генеральный директор РУП «Белорусский металлургический завод»*

Сегодня Республика Беларусь однозначно выбрала путь инновационного развития, т.е. развития экономики, основанной на знаниях и наукоемких производствах. При этом базой для новых изделий, материалов и производственных систем, центральным элементом подхода к планированию и прогнозированию является технология [1]. Примером наиболее высокого уровня технологий при максимально возможной рентабельности служит флагман металлургической промышленности Республики Беларусь — Республиканское унитарное предприятие «Белорусский металлургический завод» (БМЗ).

Белорусский металлургический завод, построенный под ключ фирмой «Фест-Алпине» (Австрия), был пущен в эксплуатацию в 1984 г. Первая плавка состоялась 14 октября 1984 г., а 4 ноября 1984 г. на мелкосортно-проволочном стане 320/150 был осуществлен выпуск первого проката. Первая очередь БМЗ предусматривала ежегодный выпуск 500 тыс. т сортового проката (арматура, уголки, швеллеры, полоса, круг, квадрат, шестигранник и т.д.) и 200 тыс. т углеродистой и низколегированной непрерывнолитой заготовки и включала электросталеплавильный цех с двумя 100-тонными электродуговыми печами (ДСП-1,2), имеющих трансформаторы с мощностью 75МВА, две шестиручьевые машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ-1,2) сечением 125x125 мм и прокатный стан 320/150 для производства мелкосортного проката и катанки.

С момента ввода в эксплуатацию БМЗ, по сути, зародилась белорусская научная школа в области большой металлургии. В процессе освоения первой очереди завода были выполнены научно-

исследовательские работы по усовершенствованию процессов затвердевания и нагрева металла, при этом удалось достигнуть показателей работы печи стана 320/150, не имеющих аналогов в мировой практике эксплуатации печей подобной конструкции [2...4].

В августе 1987 г. введена в эксплуатацию вторая очередь завода: новый электросталеплавильный комплекс (установка ковш-печь и вакууматор для повышения качества жидкой стали (рис. 1), МНЛЗ-3 — четырехручевая машина непрерывного литья заготовок сечением 250x300' и 300x400 мм с установкой электромагнитного перемешивания (рис. 2)), обжимно-заготовочный стан 850 общей производительностью — 316 тыс. т в год для прокатки трубных заготовок диаметром 80... 150 мм, а также квадратных заготовок сечением 125x125 мм из легированных и конструкционных сталей (рис. 3). В ноябре того же года введены в строй новые мощности по производству 10 тыс. т бортовой латунированной проволоки и 25 тыс. т в год металлокорда из катанки, получаемой на стане 320/150.

Первые довольно успешные и эффективные научные достижения позволили в итоге создать ряд научно-исследовательских подразделений, целью которых было выполнение новых научно-исследовательских разработок в области теории и технологии выплавки, непрерывной разливки, нагрева, прокатки и т.д.

В 1988 г. совместным приказом Министерства черной металлургии СССР, Академии наук БССР и Белорусского политехнического института (ныне Белорусский национальный технический

университет) за № 47-П от 12.07.1988 г. создана Комплексная научно-производственная лаборатория «Проблемы металлургического производства» (КНПЛ ПМП) общей численностью около 50 человек, которая базировалась в лабораторных аудиториях Белорусского политехнического института, Физико-технического института АН БССР (г. Минск), Института технологии металлов (г. Могилев) и на производственных площадях Белорусского металлургического завода.

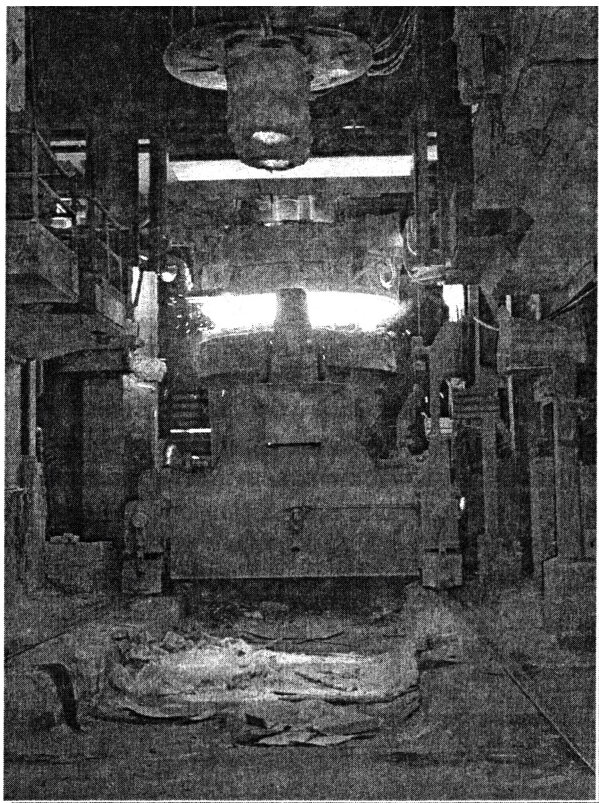


Рис. 1. Установка «печь-ковш» ЭСПЦ-2

У истоков создания лаборатории «Проблемы металлургического производства» стояли крупные белорусские ученые в области технологии и оборудования металлургического производства, академики Национальной академии наук Беларуси (НАНБ): бывший директор Института технологии металлов (г. Могилев), затем главный специалист Президиума НАНБ по металлургии и литейному производству Анисович Г.А., бывший вице-президент АН БССР, ныне зав. отделением пластичности ФТИ НАНБ, Степаненко А.В., бывший директор Физико-технического института, ныне зав. отделом Астапчик С.А., а также бывший директор Белорусского металлургического завода, заслуженный металлург Российской Федерации Тихоновский М.Г.

В ноябре 1990 г. осуществлен пуск еще одной дуговой сталеплавильной печи — ДСП-3 (рис.4) для производства высокоуглеродистых (кордовых) марок стали. В марте 1991 г. вводится в эксплуатацию третья очередь БМЗ по производству металлокорда, равная по мощности второй очереди.

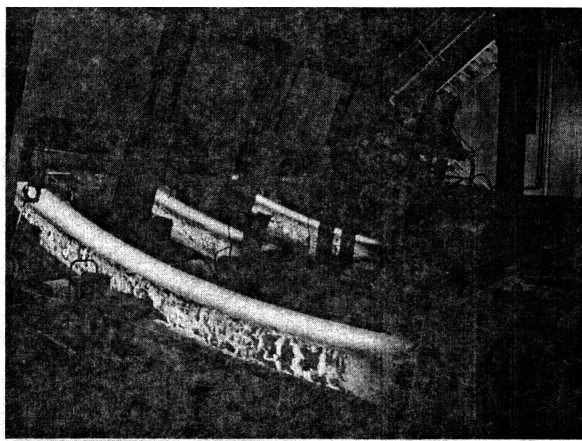


Рис. 2. Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ-3) для разливки заготовок сечением 250×300, 300×400 мм

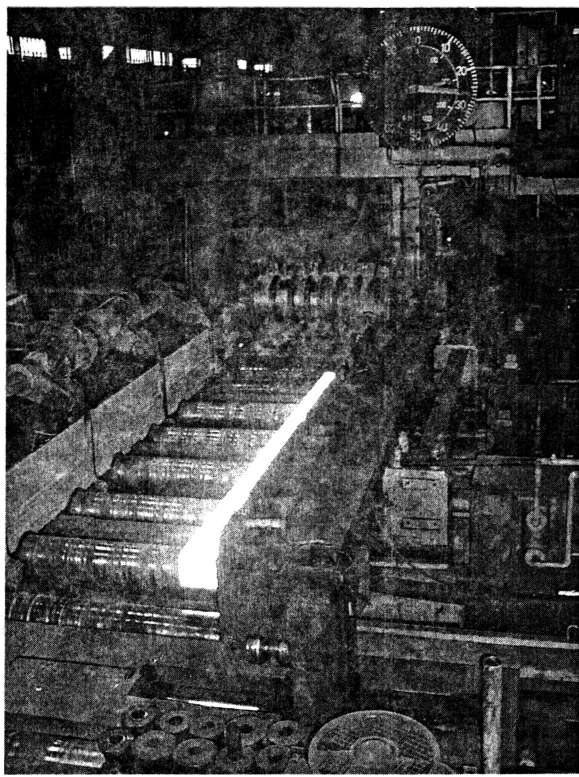


Рис. 3. Прокатный стан 850 для производства круглых заготовок диаметром 80... 150 мм и квадратных заготовок сечением 125×125 мм

В феврале 1992 г. выпущена 5-миллионная тонна стали, а в 1993 г. с целью активизации работы по

качеству впервые на Белорусском металлургическом заводе и в отечественной практике разработана «Система гарантии качества», которая получила дальнейшее развитие в масштабах завода. Осуществление системы способствовало тому, что белорусский металлокорд занял прочные позиции на рынках Германии, Швеции, Венгрии и Чехии.

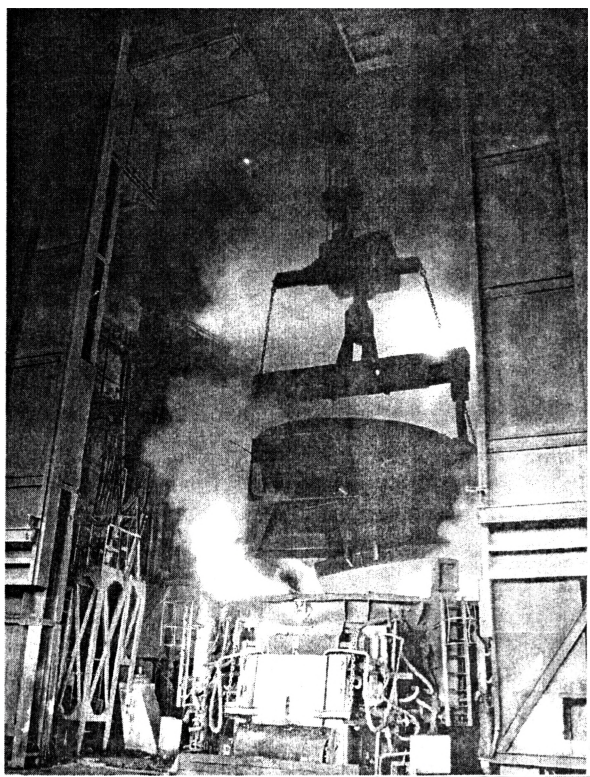


Рис. 4. Дуговая сталеплавильная печь (ДСП-3) ЭСПЦ-2

В 1995 г. для расширения технических возможностей и повышения надежности оборудования, а также повышения уровня технико-экономических показателей начата реконструкция прокатного стана 850, которая завершилась в 1997 г. В рамках реконструкции была построена подогревательная печь; полностью заменено электрооборудование дуореверсивной клетки стана 850; произведена замена автоматики управления колодцами замедленного охлаждения, что позволило увеличить производительность стана до ~ 550 тыс. т в год, улучшить технико-экономические показатели и повысить качество выпускаемой металлопродукции.

В апреле-мае 1997 г. качество продукции Белорусского металлургического завода приведено в соответствие с требованиями международного стандарта ISO 9002. До этого ни одно предприятие тяжелой промышленности в Беларуси не выпускало продукцию такого качества.

В 1998 г. завершена реконструкция МНЛЗ-3 с целью повышения качества заготовки и расширения на этой базе экспортного потенциала в части производства высоко- и сверхвысокопрочных видов металлокорда, а также сортового легированного проката с повышенным комплексом свойств.

Проведена поэтапная реконструкция ДСП №3, предусматривающая использование процесса продувки аргоном, с целью увеличения производительности и уменьшения затрат материальных ресурсов в процессе выплавки стали.

В мае 1998 г. была начата большая работа по реконструкции непрерывного мелкосортно-проволочного стана 320/150, которая успешно завершилась разделением стана на два самостоятельных агрегата — непрерывный мелкосортный стан 320 для производства сортового проката (и в первую очередь, строительной арматуры) и непрерывный проволочный стан 150 (рис. 5, 6), производящий высокоуглеродистую катанку, с целью увеличения выпуска рентабельной металлопродукции. Реконструкция была досрочно завершена и в сентябре 2000 г. в торжественной обстановке при участии Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко осуществлен пуск стана 150. Этот комплекс полностью обеспечивает метизное производство, создавая возможности для дальнейшего расширения выпуска продукции глубокой степени переработки — металлокорда, проволоки для рукавов высокого давления, бортовой бронзированной проволоки.

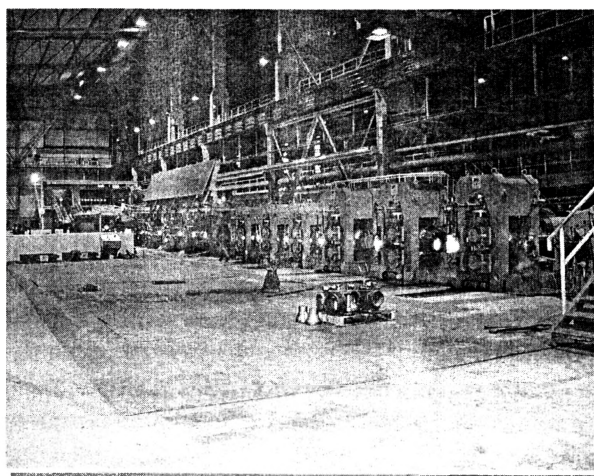


Рис. 5. Мелкосортно-проволочный стан 150

В конце сентября 2001 г. (через 15 лет после выплавки первой стали) на Белорусском металлургическом заводе произведена 15-миллионная тонна стали, в декабре 2001 г. выпущена юбилейная 250-тысячная тонна металлокорда.

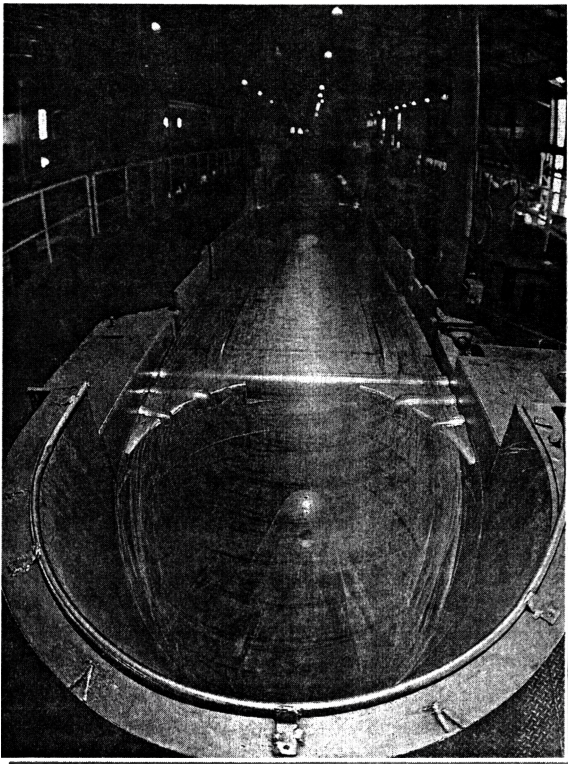


Рис. 6. Линия Стелмор, бунтоприемник стана 150

В сентябре 2002 г. в рамках программы проводимой на заводе реконструкции состоялся технологический пуск печи-ковша в электросталеплавильном цехе №1 с целью получения высококачественных кордовых марок сталей при разливке их на МНЛЗ-1,2 (стали 70К) после выпуска из ДСП-1,2. Это позволило значительно снизить себестоимость кордовых марок сталей (на 10...15%) и соответствующим образом уменьшить себестоимость кордовой катанки металлокорда.

Анализ развития производства в условиях РУП «Белорусский металлургический завод» показывает постоянный рост производства: в период с 1984 г. по 1993 г. объем производства увеличился с 700,0 тыс. т до 1 млн. 150 тыс. т/год. Объем выпуска жидкой стали в 1996 г. возрос до 1 млн. 400 тыс. т/год. В 2001 г. объем производства жидкой стали составил 1 млн. 700 тыс. т/год, в 2003 г. производственные мощности составляли ~ 1 млн. 900 тыс. т/год, в 2004-2005 гг. производственные мощности способны произвести до ~ 2,0 млн. т/год.

Общая схема производства РУП «БМЗ» приведена на рис. 7.

Сегодня Белорусский металлургический завод с общим объемом производства около 2,0 млн. т в год является крупнейшим поставщиком на европейском и мировом рынке черных металлов высококачественной металлопродукции, география

поставок продукции БМЗ охватывают 52 страны дальнего и ближнего зарубежья, расположенных на 5 континентах.

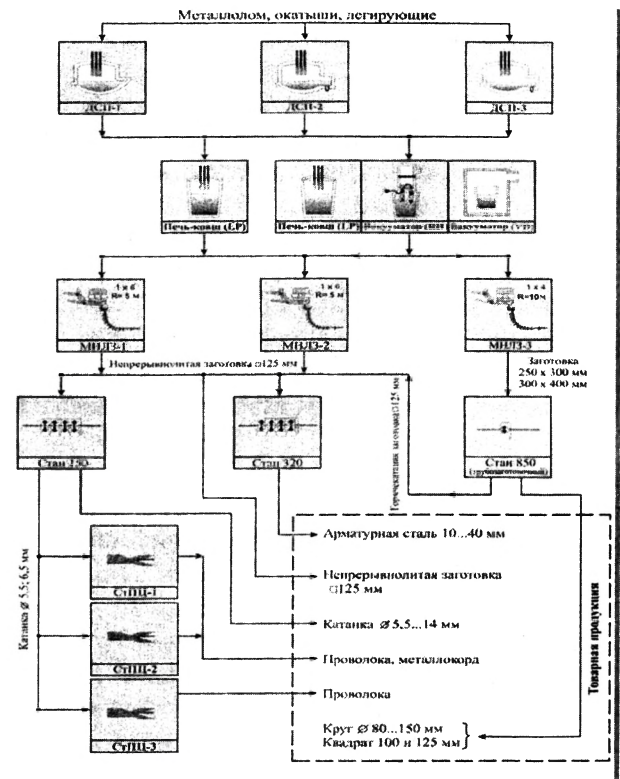


Рис. 7. Структурная схема производства Белорусского металлургического завода

Большую роль при получении металлопродукции, соответствующей мировым стандартам, играют исследования, выполненные белорусской научной металлургической школой [5,6]. При этом спектр проводимых научных исследований отличается широтой и разнообразием, охватывая практически все металлургические передельные процессы выплавки и внепечной обработки стали, непрерывной разливки, кристаллизации, затвердевания и охлаждения, нагрева и термообработки, оптимизацию теплотехнологических процессов, энергоэкологические исследования. Комплексный (системный) подход предусматривает чередование экспериментальных и теоретических исследований и базируется на современном арсенале знаний в области теории и технологии металлургического производства — методах математической физики и термомеханики, приближенных (инженерных) методах расчета процессов выплавки, затвердевания и тепловой обработки, методах термического анализа и др.

По мере ввода в эксплуатацию новых металлургических агрегатов учеными и специалистами

Национальной академии наук Беларуси, Белорусского национального технического университета и Белорусского металлургического завода решались и решаются важнейшие задачи развития промышленного комплекса Республики Беларусь, касающиеся, в первую очередь, создания импортозамещающих марок сталей. В результате тесного и плодотворного сотрудничества науки с производством освоено производство наукоемких и импортозамещающих марок стали: рессорных марок стали (на примере 50ХГФА) для производства гаммы рессорной полосы с целью дальнейшего изготовления много- и малолистовых рессор в условиях РУП «Минский автомобильный завод», хромистых марок стали, высокоуглеродистых марок стали для производства специальных видов проволоки (ГОСТ 15598-70, 9398-75), в первую очередь для машиностроительного комплекса Республики Беларусь, новых видов металлокорда перспективных конструкций по спецификациям ведущих производителей шин, специальных видов арматурных профилей и т.д. Разработаны новые конструкции дуговых сталеплавильных печей и машин непрерывной разливки стали, усовершенствованы и оптимизированы режимы высокотемпературных теплотехнологических установок и т.д.

В связи с увеличением объема производства металлокорда, необходимостью укрепления позиций Белорусского металлургического завода на рынках стран СНГ и выходом на рынки Западной Европы и США ведутся научно-исследовательские работы, охватывающие основные переделы производства металлокорда: выплавку, непрерывную разливку, печной нагрев и патентирование. В результате разработана концепция выплавки высокоуглеродистых сталей с целью получения сверхпрочных модификаций металлокорда при использовании новых шихтовых материалов. На основании математического моделирования разработан режим выплавки в дуговых сталеплавильных печах, обеспечивающий снижение энергопотребления на 43...55 кВт·ч/т и уменьшение времени плавки на 5... 10 мин, обосновано увеличение скоростей разливки кордовых марок сталей (с 0,6 м/мин до 0,7...0,8 м/мин), исследованы закономерности нагрева кордовой проволоки в печах патентирования, что позволило оптимизировать режимы тепловой обработки, снизить величину окалины на 8... 18% и соответственно увеличить выход самой дорогостоящей металлопродукции БМЗ - металлокорда.

Ресурсосберегающие режимы при производстве кордовых марок сталей, разработанные и реализованные в рамках совместного сотрудничества академической и вузовской науки с производством, позволили Белорусскому металлургическому заводу достигнуть таких показателей качества готовой продукции, что сегодня металлокорду производства БМЗ нет равных в странах СНГ. Экономический эффект от освоения производства металлокорда перспективных конструкций составил более 8,0 млн. долл. США. За создание энерго- и ресурсосберегающих технологий и разработку новых конкурентоспособных видов металлокорда группа специалистов НАНБ, БНТУ и БМЗ удостоена Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники. Продукцию Белорусского металлургического завода сегодня используют РУП «Бобруйскшина», Нижнекамский шинный комбинат, а также ведущие мировые производители автомобильных покрышек «Мишлен», «Континенталь», «Гудийер», «Бриджстоун» и др.

После реконструкции метизного производства (с вводом в эксплуатацию сталепроволочного цеха СтПЦ-3 в ноябре 2000 г.) годовой объем выпуска металлокорда увеличен с 50,0 тыс. т до 70,0 тыс. т, бортовой проволоки с 15,0 тыс. т до 25,0 тыс.т, что в конечном счете позволило БМЗ стать одним из крупнейших в мире производителей металлокорда и войти в пятерку основных производителей металлокорда стран СНГ, Европы и мира.

В период 2001...2003 гг. при активном участии специалистов НАН Беларуси, БНТУ и РУП «БМЗ» освоено производство шарикоподшипниковой стали ШХ15, ШХ15СГ. В результате исследований впервые в условиях БМЗ разработана сквозная технология (выплавка в ДСП-3, внепечная обработка, разливка на МНЛЗ-3, нагрев и прокатка заготовок на стане 850) производства проката из шарикоподшипниковой стали (круглой заготовки Ø 80...130 мм и квадратной заготовки сечением 125x125 мм). Итогом проведенных исследований стал первый крупногабаритный подшипник, изготовленный Минским подшипниковым заводом из белорусской стали (рис. 8).

В связи с увеличением спроса на мировом рынке черных металлов арматурных профилей разработана технология и освоено производство новых эффективных видов строительной арматуры в условиях Белорусского металлургического завода, обеспечивающих повышенные механические свойства [7].

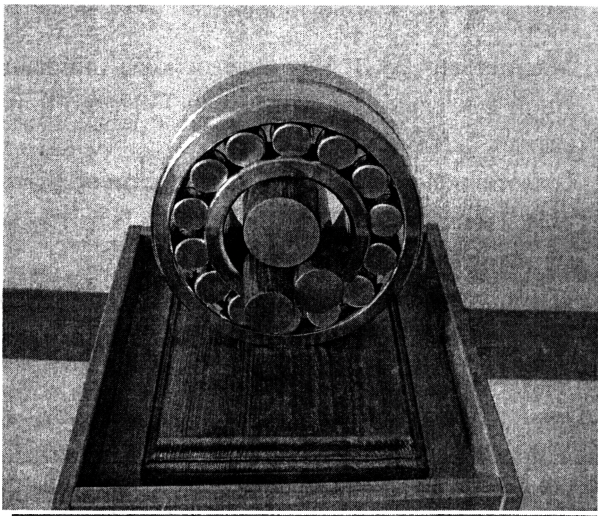


Рис. 8. Подшипник, изготовленный из проката Белорусского металлургического завода

Весомый вклад внесен представителями белорусской науки и металлургии в обоснование строительства, обеспечение досрочного пуска и освоение проектных мощностей непрерывного проволочного стана 150.

Впервые в истории белорусской металлургии группа специалистов НАН Беларуси, БНТУ и БМЗ, за большой вклад в развитие металлургической промышленности Республики Беларусь удостоена государственных наград Республики Беларусь — орденов Почета и медалей «За трудовые заслуги» (Указ Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко № 412 от 31.07.2001 г.). Экономический эффект от досрочного ввода в эксплуатацию и освоение за 7 мес проектных мощностей стана 150 (вместо 12 мес по плану) составил свыше 9 млн. долл. США.

Разработки белорусской научной школы нашли отражение в десятках монографий (более 20) и сотнях научных трудов (около 400), защищены изобретениями и патентами и широко тиражируются на ведущих металлургических предприятиях Украины и России, что способствует развитию интеграционных связей между научными металлургическими школами стран СНГ. Суммарный экономический эффект от внедрения совместных разработок на металлургических предприятиях Республики Беларусь, Украины и Российской Федерации в период с 1984 г. по настоящее время составил около 40 млн. долл. США.

В рамках белорусской научной металлургической школы постоянно ведется подготовка научных кадров, в т.ч. и для Белорусского металлургического завода. Всего по результатам выполненных

ных НИР защищено 7 диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук и более 20 кандидатских диссертаций. Сегодня на БМЗ трудятся более 10 кандидатов технических наук.

Проведенная в последние годы реконструкция основных металлургических переделов БМЗ позволила, наряду с увеличением объемов производства, повысить качество выпускаемой продукции и соответствующим образом увеличить рентабельность металлопродукции (рис. 9). За период 1999... 2004 гг. на предприятии освоено 162 новых вида продукции, в том числе 40 новых марок сталей и около 20 модификаций металлокорда, которые реализуются как в Республике Беларусь, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья.

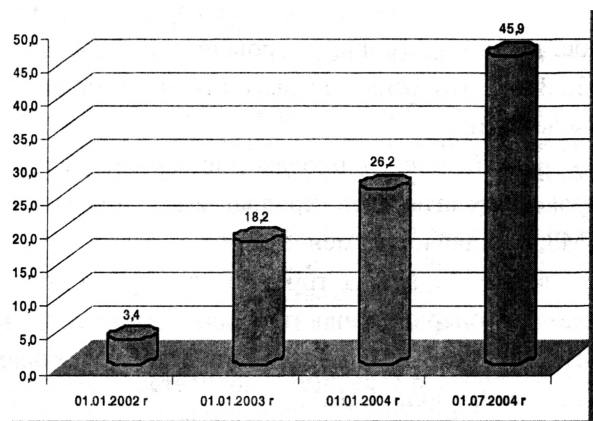


Рис. 9. Рентабельность реализованной продукции, %

В настоящее время завод располагает 5-ю сертификатами соответствия системы качества предприятия и 22-мя сертификатами на виды продукции.

Одним из важнейших направлений развития завода является реализация концепции производства горячедеформированных труб с использованием трубной заготовки собственного производства, производимой на трубозаготовочном стане 850, что позволит существенно увеличить рентабельность производства. В период выполнения научно-исследовательских работ (2003 - 2004 гг.), направленных на обоснование строительства и ввода в эксплуатацию трубопрокатного комплекса в условиях РУП «Белорусский металлургический завод», группой специалистов НАН Беларуси, БНТУ и РУП «БМЗ» выполнено технико-экономическое обоснование [8,9], позволившее доказать целесообразность реализации трубопрокатного проекта, а именно:

- проанализирована и доказана возможность

производства в условиях РУП «БМЗ» конкурентоспособных горячекатаных труб;

- осуществлен выбор конкретного сортамента и марочного состава труб, производство которых возможно осуществить на РУП «БМЗ»;

- спрогнозированы потребности рынка труб в странах, перспективных для экспорта;

- выбрана рациональная схема производства бесшовных труб в условиях РУП «БМЗ»;

- выполнена предварительная оценка экономической эффективности проекта.

Предварительный экономический анализ проекта по производству бесшовных труб в условиях БМЗ позволил получить следующие показатели:

- маржинальный доход для групп труб имеет достаточно высокий уровень и составляет 33...35%, что означает высокий потенциал прибыльности;

- рентабельность продаж для вариантов трубопрокатных агрегатов, предлагаемых для условий БМЗ, составляет не менее 26%;

- в расчете на 1 т трубной продукции обеспечивается операционная прибыль 100 долл. США, которая после всех отчислений будет составлять не менее 65 долл. США.

Окупаемость проекта по производству бесшовных труб зависит от стоимости труб на мировом рынке черных металлов, стоимости сырья, энергоносителей и т.д., однако даже при самых минимальных на сегодняшний день ценах и минимальном объеме производства бесшовных труб окупаемость будет составлять около 6...7 лет.

Осуществляемая сегодня на Белорусском металлургическом заводе экономическая политика, концепция развития и дальнейшей модернизации оборудования и процессов сталеплавильного, прокатного, метизно-кордового производства ориентирована, прежде всего, на дальнейшее освоение новых наукоемких марок сталей и новых видов высококачественной конкурентоспособной металлопродукции с целью сохранения лидирующих позиций на мировом рынке черных металлов.

### Литература

1. Мясникович М.В. Научные основы инновационной деятельности. Мн.: ИООО «Право и экономика». 2003. 280 с.
2. Теплотехнология металлургических мини-заводов / В.И. Тимошпольский, А.Б. Стеблов, И.А. Трусова и др. Мн.: Навука і тэхіка, 1992. 158с.
3. Тимошпольский В.И. Теплотехнологические основы металлургических процессов и агрегатов высшего технического уровня. Мн.: Навука і тэхіка, 1995. 256 с.
4. Filippov V.V., Timoshpolsky V.I., Trusova LA. Belorussian Metallurgical Plant (BMZ) A modern Enterprise for Production and Research. Austria, VA1, 2000. P.214.
5. Тимошпольский В.И., Анисович Г.А., Трусова И.А., Маточкин В.А. Ученые — металлургической промышленности // Наука — народному хозяйству: Монография / НАН Беларуси. Мн.: Аналитический центр НАМ Беларуси, 2002. С. 571-582.
6. Тимошпольский В.И. Роль отечественной научной школы в освоении и организации производства на РУП «Белорусский металлургический завод» / Сталь. 2002. № 10. С.8-14.
7. Андрианов Н.В., Тимошпольский В.И., Тихонов И.Н., Андрианов Д.Н. Освоение производства новых эффективных видов строительной арматуры в Республике Беларусь // Наука и инновации. 2004. № 4. С. 16-25.
8. Мясникович М.В., Тимошпольский В.И., Андрианов Н.В., Маточкин В.А. Перспективы развития трубного производства с трансформацией последних достижений применительно к РУП «Белорусский металлургический завод» // Наука и инновации. 2003. № 7-8. С.45-53.
9. Мясникович М.В., Андрианов Н.В., Тимошпольский В.И., Губинский А.В. Технико-экономическое обоснование производства бесшовных труб при использовании заготовки производства РУП «Белорусский металлургический завод» // Наука и инновации. 2004. № 6. С. 32-41.



## ХЛЕБ И СТАЛЬ

— Металл — хлеб индустрии! — любил и часто говорил наш преподаватель литейного производства Минского автомеханического техникума Алексей Алексеевич Сидоров.

И только на заводе я понял его истину. И чем глубже вник в нее, все яснее в моем сознании вырисовывалась роль металла в нашей жизни. Выдающийся советский металлург, академик И.П. Бардин сказал, что «весь фундамент современной культуры зиждется на нескольких миллиардах тонн металла, добытого трудом людей и воплощенного в станки, машины, сооружения». Действительно, человек создал «вторую природу», скелет, которой образует металл. Наше жилье, коммуникации: дороги, объекты электрификации, множество иных предметов, созданных человечеством за все времена — не обошлись без металла.

После Минского автомеханического техникума вплотную пришлось соприкоснуться с металлом не только твердым, но и жидким: познавать его повадки, капризы, его «твердый характер» и физические свойства. Наряду с этим мне каждую смену надо было выполнять сменное задание: полтонны литья, не допустить брака деталей поштучно и по химическому составу. На уровне сменного мастера не мог тогда оценить, какую ценность я производил в пределах завода, страны. С этим я столкнулся позже.

В 1969 году меня избрали вторым секретарем Заводского райкома города Минска. Район производил 1/3 часть объема промышленной продукции столицы — тракторы, автомобили, двигатели, подшипники и другие изделия машиностроения. Стройтрест № 5, ряд предприятий стройиндустрии и производства стройматериалов возводили промышленные объекты, жилье. Республиканская металлобаза района обеспечивала поставку проката в необходимом ассортименте и количестве всему промузлу.

Буквально через день после моего избрания ко мне на прием пришел уполномоченный «Вторчермета» с просьбой помочь получить от железной дороги платформы для перевозки стружки и металлолома. В дальнейшем он не раз обращался по этому вопросу. На нехватку вагонов и платформ для отгрузки своих машин постоянно жаловались минские тракторный и автомобильный заводы.

Технико-экономический Совет при райкоме проанализировал эту ситуацию и рекомендовал обратиться в Министерство черной металлургии СССР и Министерство путей сообщения СССР, для того чтобы, во-первых, определить конкретный металлургический завод по переработке металлолома и стружки из Белоруссии, (из ЦК КПСС иногда приходили телеграммы следующего содержания: «усилить отгрузку металлолома ... заводу — остановлена прокатка листа или труб» и т.д.) и, во-вторых, железной дороге совместно с предприятиями определить конкретные

меры по сокращению времени погрузочно-разгрузочных работ и увеличить оборот транспорта.

Несмотря на повышение коэффициента использования металла доля отходов только на предприятиях района измерялась десятками тысяч тонн. Переработать их вагранки и электропечи литейных цехов просто не могли, хотя республика производила много фасонного литья и имела огромный исторический металлургический опыт. Еще в апреле 1780 года была введена в действие первая в Беларуси доменная печь, построенная на металлургическом заводе в деревне Вишнево Воложинского района. Она давала тогда чугун для отливок и поковок местным мастерам. Только Могилевский металлургический завод, введенный в действие в 30-х годах XX века, специализировался на изготовлении литых труб.

Напрашивался вывод: в этом треугольнике нужно убрать лишнее звено — нерациональные перевозки металлолома.

Нашу позицию поддерживали в Госплане, в отделе Совмина, в Госснабе БССР, в Управлении Белжелдороги. В воздухе витала идея — надо строить для Белоруссии и Прибалтики металлургический завод. Костяк идеи постепенно начал обрастать предложениями и доводами в ее реальности. В 1978 году, работая в Отделе тяжелой промышленности ЦК КПБ, мы совместно с Госснабом БССР готовили вопрос о материально-техническом обеспечении народнохозяйственного комплекса республики. Сам собой напрашивался вопрос о создании в регионе центра по переработке вторсырья. Докладывал председатель Госснаба Евгений Филиппович Негриш. Петр Миронович Машеров, как это он умел делать, тут же начал развивать этот тезис. Он не однажды затрагивал вопросы пусто-порожных перевозок — не мог терпеть бесхозяйственности. Он предложил усилить проект решения в части повышения ритмичной поставки материальных ресурсов и проработать обоснования строительства металлургического завода в Белоруссии.

В дальнейшем Госплан СССР одобрил инициативу республики и внес в Совмин СССР проект о строительстве в Белоруссии металлургического завода. Учитывая географическую близость к металлургическим центрам России (Липецк, Курск), Украины (Днепропетровск, Запорожье) было решено строить металлургический завод в юго-восточной части республики, а конкретнее в Гомельской области.

В те времена Беларусь была покрыта густой сетью новостроек: Лукомльская, Минская ТЭЦ-5, Бобруйская, Гродненская и др. ТЭЦ, Новополоцкий и Мозырский НПЗ и др. крупные предприятия химической промышленности, машиностроения, электротехники, радиоэлектроники и др. Несмотря на высокую нагрузку строительных и монтажных организаций, регионы шли навстречу союзным министерствам по размеще-

нию их объектов. Такие объекты помогали создавать новые рабочие места и формировать инфраструктуру городов и поселков республики.

Изучив мировой опыт, специалисты пришли к выводу, что новый завод надо создавать по самой новой технологии. К сожалению, осуществить задуманное в сжатые сроки было очень не просто. Определив точку строительства в Жлобине, надо было изучить, как металлургия повлияет на экологию и демографию области, смогут ли строители республики выполнить задания проекта.

Анализ показал, что надо будет много уникального оборудования заказывать за границей. В результате стало ясно, что проще заключить контракт с солидной фирмой и получить завод «под ключ». Объявленный тендер, с участием более 30 иностранных фирм, выиграла австрийско-итальянская фирма «Даниели» (Италия). Строительство началось в мае 1982 года с подготовки идеальной горизонтальной утрамбованной площадки, уложенной аэродромными плитами. Оставались только траншеи под фундаменты корпусов и подвалов. Работа велась строго по сетевым графикам. Параллельно, на заводах СССР и за рубежом, готовились будущие металлурги. По контрактам для подрядчика велись проектные и конструкторские работы союзными НИИ и КБ. На заводе было установлено много отечественного оборудования. Как и предусматривалось контрактом, основные технологические линии строились по замыслу подрядчика. Изюминкой проекта были электросталеплавильный процесс и непрерывная разливка стали.

Разливка стали — это ответственный этап сталеплавильного производства. Технология и организация разлива в значительной мере определяют качество готового металла и количество отходов при последующем переделе стальных слитков. Мощные 200-500-тонные дуговые печи с 3-6 электродами, мощностью 250-600 кВт/т для рядовой и легированной стали, внепечное рафинирование (продувка инертными газами или окислительными смесями), вакуумная обработка (дегазация) обеспечивали гарантию качества.

Известно, что благодаря свойственной прокатке непрерывности рабочего процесса, она является наиболее производительным методом придания изделиям требуемой формы.

Преимущество применения непрерывно-литой заготовки в производстве проката становится еще более значительным при совмещении процессов в непрерывном потоке. На прокатных агрегатах слиток на выходе из кристаллизатора не подвергается разрезке, проходит печь, где выравнивается температура по сечению, и затем поступает в валки прокатного стана. Так осуществляется процесс кристаллизации и прокатки бесконечного слитка, т.е. непрерывное производство проката из жидкого металла. Надо отметить, что впервые установки непрерывного литья были изготовлены в СССР. В США, ФРГ и Италии в 60-ые годы XX века их было больше, чем в

СССР. В этом плане Белорусский металлургический завод (далее — БМЗ) надо считать высшей школой металлургов бывшего Союза.

Автоматика производства БМЗ состоит из ряда объединенных локальных систем для управления всем ходом технологического процесса, начиная от подачи исходного материала на склад и со склада и кончая поступлением проката на склад готовой продукции и погрузкой его в вагоны. Каждая локальная система имеет многочисленные и разнообразные приборы — датчики, собирающие и передающие информацию о ходе технологического процесса, в том числе о температуре металла, давлении металла на валки и др. параметрах. Вся эта информация поступает в компьютеры локальных систем, где перерабатывается, после чего выдаются команды для управления машинами и механизмами, а также в общий компьютерный центр предприятия. Большой экономический эффект дает автоматизация контроля качества металла при плавке и прокатке и нанесении защитных покрытий.

Предприятие производит: литые квадратные заготовки размером 125×125 мм и катаные — 125×125 и 100×100 мм, круглые заготовки 80-150 мм, стальную катанку диаметром 5,5-12,5 мм, уголки 20-50 мм, швеллеры — 65 мм, арматуру № 10-32, бортовую проволоку и проволоку для рукавов высокого давления, проволоку для различных целей.

Особенностью БМЗ является производство металлокорда. Сегодня завод — крупнейший продавец металлопроката в мире. США с удовольствием покупают жлобинский корд. Знаменитые фирмы, которые изготавливают автомобильные шины, такие как «Мишлен», «Бриджстоун», «Континенталь», отдадут предпочтение металлокорду БМЗ — доля завода составляет 25%. В колесах супердорогих болидов «Формулы -1» также используют металлокорд БМЗ.

А получить хорошую проволоку далеко не просто, и слава заводов, умеющих ее делать, сродни славе всякого другого большого мастерства. Для армирования шин легковых автомобилей используют металлокорд стандартной или высокой прочности; для армирования шин автобусов и грузовых автомобилей — металлокорд с высоким удлинением.

У нового производства — хорошие будущее!

Позже, работая заведующим отдела сельхозмашиностроения ЦК КПБ, а потом Председателем Промотомнадзора Беларуси, мне довелось еще дважды столкнуться с проблемами БМЗ.

В феврале 1982 года на II съезде Профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР в перерыве меня позвал к себе Секретарь ЦК КПСС, инициатор и куратор Продовольственной программы — Михаил Сергеевич Горбачев. Рядом с ним стоял заместитель Председателя Совмина СССР Иван Васильевич Архипов.

— Как у вас идут дела на «Гомсельмаше»? — начал Михаил Сергеевич сходу.

Я доложил по основным позициям, так как почти каждую неделю бывал на заводе, и на стройках цехов. ЦК КПСС особенно строго следил за объектами машиностроения для животноводства и кормопроизводства, которое возглавлял Константин Никитович Беляк, родственник Леонида Ильича Брежнева.

— Мне доложили, — продолжал он, — что белорусы вместе с товарищем Архиповым увлеклись жлобинским БМЗ. В области уже не хватает людей для комплектования пускового комплекса «Гомсельмаш».

— БМЗ тоже поможет «Гомсельмашу» металлом, — сказали в один голос мы с Иваном Васильевичем.

— Пока вы будете варить сталь, ниву нечем будет косить. Привози на завод раскладушку и дной и ночуй там. Продовольственная программа должна быть выполнена...

Дневать и ночевать на заводе приходилось руководителям и специалистам предприятия. Самоотверженно трудился генеральный директор объединения Николай Иванович Афанасьев. Всемерную помощь оказывали коллективу областные партийные, советские профсоюзные и комсомольские организации области и республики. Нередко на предприятиях я видел Юрия Миниваловича Хусаинова, Александра Адамовича Граховского, Анатолия Александровича Малофеева, Виктора Николаевича Яковлева, Алексея Степановича Камая, Ивана Михайловича Мозоляко, Иосифа Аркадьевича Антоновича и других. За ходом выполнения Продовольственной программы лично следили П.М. Машеров, Т.Я. Кисилев, А.Н. Аксенов, М.В. Ковалев, В.Ф. Мицкевич, Н.И. Дементей, Л.С. Фирисанов, В.А. Лепешкин, отделы ЦК КПБ, Совмина, Госплана, министерства БССР.

Хочу отметить особую заслугу в деле индустриализации республики Н.Н. Слонькова. Начиная с должности директора крупнейшего в СССР предприятия, Заместителя председателя Госплана СССР и Секретаря ЦК КП Белоруссии он не только способствовал развитию ее производительных сил и умел определить вектор технического прогресса, но и владел собственной технологией внедрения своих идей.

В 1984 году ПО «Гомсельмаш» выпустило 12 тыс. самоходных комбайнов — КСК-100; 5 тыс. прицепных — КПКУ-7; 20 тыс. прицепов — ПСЕ-20 и произвело продукции на 148 млн. рублей. В объединении работало 27,9 тыс. человек.

В статье Такоевой И. «Гомсельмаш держит слово» (газета «Советская Белоруссия» за 10.08.2004 г.) сказано: «В ближайшие дни ПО «Гомсельмаш» поставит отечественным аграриям 700-й комбайн, выпущенный в этом году. К 15 августа, как и предусмотрено планом, гомельчане полностью выполняют государственный заказ. Заместитель председателя Гомельского облисполкома Владимир Потупчик сообщил, что темпы работ по госзаказу идут в объединении в строгом соответствии с графиком. Средства поступают ритмично, и претензий у сельмашевцев по платежам за поставленную технику на сегодня нет. К

1 августа хозяйства страны уже получили 610 гомельских комбайнов. Некоторые участки ПО «Гомсельмаш» продолжают работать в три смены либо с удлинённым рабочим днем — такой режим был установлен по согласию трудового коллектива еще при поступлении госзаказа. Однако уже в августе — сентябре в объединении ожидается переход на двухсменный режим работы. До конца года сельмашевцам предстоит выпустить еще 300 комбайнов».

Добавлю, что кроме них заводчане изготавливали свеклоуборочные, кормоуборочные и другие комплексы. Конечно, это не КСК-100 1984 года — это новейшие комбайны, но их еще мало для Беларуси. Я уверен, что Гомельский гигант расправит свои мощные плечи во всю ширину.

Продолжая рассказ о БМЗ еще раз надо сказать о его рентабельности для Беларуси с любой точки зрения. Он запустил в дело тысячи тонн металла, порой, гниющих на колхозных дворах и бесхозно валяющихся около дач, на свалках и т.д. Он дал прокат разного сорта стройкам! Он незримо изменил нашу психологию — к бережливости. Для Беларуси, не имеющей, своей металлургической базы, снижение материалоемкости продукции является важной народнохозяйственной задачей. Утилизация отходов, комплексное потребление сырья одновременно охраняет окружающую среду. При определенной величине затрат получается больше продукции, ниже ее фондоемкость, ниже затраты живого труда.

В промышленности республики на протяжении длительного времени выход годных отливок, поковок и штамповок составлял всего 52-71, 0,1-0,2, 0,80-0,84% соответственно. После БМЗ в сводках начало учитываться производство проката, как одного из прогрессивных способов изготовления заготовок. При непрерывной разливке выход годного продукта достигает 96-99%.

На БМЗ используется много уникального импортного оборудования, особенно в гидро-, пневмо-, и электросистемах. Общественное Объединение «Белорусское общество инженеров-механиков» провело семинар по этой теме. Заместитель главного энергетика БМЗ Л.А. Сотников рассказал о практике эксплуатации этого оборудования, о его достоинствах и недостатках. Специалисты республики, стран СНГ и сегодня используют опыт БМЗ, при закупке оборудования и технологий для своих предприятий. БМЗ — это витрина и полигон инженерных решений и идей. Скажу больше, за 20 лет заводчане не только улучшили технологию, но и перекрыли проектную мощность предприятия втрое, в основном за счет обновления производства и периодических реконструкций завода. По заявлению директора БМЗ Николая Андрианова в 2004 году планируют выпустить около 1800 тыс. тонн стали и 180 тыс. тонн металлокордовой продукции.

*А.Б. Зуев*

*Гомель-Жлобин-Леня-Минск, 2002-2004 гг.*

**Коллектив редакции журнала «Инженер-механик»  
поздравляет юбиляров**



**ТИМОШПОЛЬСКОГО  
Владимира Исааковича**

директора Института тепло- и массообмена  
им. А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси,  
зав. кафедрой «Металлургические технологии» БНТУ,  
лауреата Государственной премии Республики Беларусь,  
доктора технических наук, профессора

Тимошпольский В.И. известный ученый в области промышленных теплотехнологий, высокотемпературных процессов и объектов металлургического производства. Им впервые математически сформулированы и решены в нелинейной постановке прикладные задачи теории кристаллизации, плавления, затвердевания, нагрева, термической обработки металла и установлены многие обобщающие факторы, влияющие на повышение эффективности процессов в металлургических переделах плавки, непрерывной разливки, нагрева и прокатки.

С момента пуска уникального металлургического предприятия — Белорусского металлургического завода (с 1984 г.) и по настоящее время Владимир Исаакович является руководителем ряда важнейших научно-исследовательских работ, направленных на освоение вновь вводимого оборудования и нового марочного состава сталей, интенсификацию и совершенствование теплотехнологических процессов выплавки, внепечной обработки, непрерывной разливки и нагрева сталей, повышение качества и создание конкурентоспособной продукции.

Тимошпольским получено более 30 авторских свидетельств СССР и патентов Российской Федерации, Украины и Республики Беларусь, имеющих большое значение для развития металлургического комплекса РБ, обеспечивающих высокую эффективность внедренных теплотехнологий и способствующих укреплению экономической безопасности страны. Он является автором 10 монографий (из которых 2 переведены за рубежом), справочников, учебников и сотен статей. Наиболее известные издания: «Прикладные задачи металлургической теплофизики», «Теплотехнология металлургических мини-заводов», «Стальной слиток» в 3-х томах.

В 2001 г. за большой личный вклад в развитие металлургической промышленности Тимошпольский В.И. награжден орденом Почета. Лауреат многих национальных и международных премий. В 1988 г. удостоен премии Ленинского комсомола БССР за работу «Системный анализ высокотемпературных металлургических процессов и его применение для освоения первой очереди Белорусского металлургического завода», в 1998 г. — Государственной премии РБ за цикл научных трудов «Теория высокотемпературных энерго-и ресурсосберегающих технологических процессов в машиностроении и металлургии», в 2001 г. премии Национальной академии наук Беларуси за лучшую научную работу (монографию «Белорусский металлургический завод — базовое предприятие для новейших металлургических технологий»), в 2002 г. удостоен премии Международного союза металлургов, в 2004 г. —

присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь».

Среди учеников В.И. Тимошпольского — 8 лауреатов премии Ленинского комсомола БССР и 3 лауреата Государственной премии РБ. Большой вклад внесен им в развитие системы высшего образования. При его непосредственном участии открыт ряд новых специальностей, ведется подготовка научных и инженерно-технических кадров в рамках учебно-научно-производственного объединения «НАНБ - БИТУ - БМЗ».

За значительный вклад в подготовку молодых специалистов Тимошпольский награжден почётной грамотой Министерства образования РБ, в 2004 г. — Почетной грамотой Министерства промышленности РБ за создание и внедрение новых высокоэффективных технологий на предприятиях промышленности республики.

Как главный редактор «Инженерно-физического журнала» НАНБ, главный редактор республиканского межведомственного сборника научных трудов «Металлургия» Министерства образования РБ, заместитель главного редактора журнала «Известия вузов и энергетических объединений СНГ. Энергетика», член редколлегий журналов «Весці НАНБ» «Литье и металлургия», международного сборника научных трудов «Металлургическая теплотехника» Национальной металлургической академии Украины Владимир Исаакович выполняет большую научно-организаторскую работу.

Он достойно несет знамя выдающихся литейщиков Беларуси Альберта Вейника, Геннадия Анисовича и их учеников.



## ПРОХОРЕНКО Петра Петровича

директора Института прикладной физики  
Национальной академии наук Беларуси,  
академика Национальной академии наук Беларуси

Прохоренко П.П. крупный ученый в области физики неразрушающего контроля, внесший значительный вклад в создание теоретических основ капиллярной дефектоскопии, научной школы ученых по методам капиллярного контроля, получившей широкое признание в научных кругах нашей республики, ближнего и дальнего зарубежья,

Начало научной деятельности Петра Петровича связано с Физико-техническим институтом НАН Беларуси. Здесь он прошел путь от аспиранта до руководителя научного направления, связанного с капиллярными явлениями.

Плодотворная научная деятельность Прохоренко П.П. неразрывно связана с большой педагогической работой по подготовке высококвалифицированных специалистов, кандидатов и докторов наук, активной общественной деятельностью.

Более 10 лет он успешно возглавляет Институт прикладной физики, который за этот период превратился в один из мировых центров в области физики неразрушающего контроля и технической диагностики. Признанием этого явилось избрание Петра Петровича членом дирек-

тората Всемирной федерации Центров неразрушающего контроля, вице-президентом Белорусской ассоциации неразрушающего контроля.

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

***Крепкого здоровья Вам, Вашим коллегам, друзьям и близким. Успехов Вам, новых достижений в науке, уважаемые юбиляры, на благо Республики***



**Академик  
КОНОВАЛОВ  
Евмений Григорьевич**

(19.09.1914 – 16.06.1974)

*Воспоминания академика С.А. Астапчика*

Евмений Григорьевич Коновалов. Человек пытливого ума, с движениями и взглядом, как у мангуста, самородок, с острым чутьем на все новое. Ценное его качество: умел видеть главное, немедленно идею доводить до конца и материализовать. Энергия у Евмения Григорьевича — взрывная, расточительно щедрая то ли на мысль, то ли на всю идею сразу.

Очень любил шахматные блиц-турниры. Рискуя на каждом ходу, играл на грани авантюры и почти всегда выигрывал. Когда он садился за шахматную доску, в него вселялся какой-то бес. Равных в шахматном блице ему не было. Сам процесс его игры был «замешан» на поговорках, отрывках стихотворных фраз, которые сыпались «как горох на лед»: «Пощупал — женись!» (при попытке партнера переходить уже сделанный ход). Не гнушался и другими воздействиями: мог как бы нечаянно так стать на ногу или толкнуть партнера, что тот забывал про действие. При этом приговаривал: «Тихонечко медведя толк ногой...». Но при этом лицо его — расплывчато-добродушное — было сама

улыбка, которая обезоруживала любого. Он был исключительно демократичен, доступен, естественен и открыт как в общении, так и в деле со своими сослуживцами. Общался с аспирантами и сотрудниками на ходу, «как птица в полете». Был ярким «холериком» по Павлову — человек немедленного действия.

Все его любили с первого взгляда. Фразы его четкие образные и поэтические и сейчас у меня в ушах: «При кручении металл стонет, кричит и рвется! А все это можно слышать и видеть с помощью оригинальных приспособлений!». Или: «А жизнь по-прежнему прекрасна — ее хоть катком под асфальт, а она все равно вылезет наружу...». Уже при смерти в больнице на вопрос о самочувствии он ответит: «Как у зайца, которого лиса держит в зубах и треплет».

Оптимист и жизнелюб, бесстрашно-отчаянный в действиях и делах своих. А если серьезно — один из ярчайших механиков, технологов и изобретателей Беларуси. Жаль, что жизнь его была короткой и быстро оборвалась.

Таким его я помню...

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ИМПЛАНТАТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*А.И. Гордиенко, директор, академик, И.Л. Поболь зав. лабораторией, к.т.н.  
Физико-технический институт НАН Беларуси*

Во всем мире в связи с ростом заболеваний суставов и травматизма растет применение эндопротезов и других имплантатов: ежегодно выполняются несколько сот тысяч операций. Эта проблема весьма остро стоит и в Беларуси — в очереди на операцию только по замене тазобедренного сустава пребывает около 7 тыс. человек. Не уменьшается потребность в зубопротезных материалах. В связи с разработкой новых, ранее неизвестных материалов и сплавов и появлением технологий проведения медицинских операций возникает необходимость изготовления принципиально новых изделий и конструкций медицинского назначения. Среди белорусских организаций, активно участвующих в таких исследованиях и разработках — Физико-технический институт и НИИ порошковой металлургии НАН Беларуси, Белорусская медицинская академия последипломного образования, Белорусский НИИ травматологии и ортопедии, ЗАО «Алтимед», ИРУП «Метолит», НПООО «Медбиотех». На примере ряда имплантатов рассмотрим проблемы и перспективы изготовления таких социально значимых материалов и изделий.

### Производство эндопротезов

Полное восстановление функций опорно-двигательного аппарата больных, подвергнутых повреждению или ряду заболеваний тазобедренного сустава, является одной из острых проблем реабилитационной медицины. В ряде случаев, когда функцию сустава консервативными средствами восстановить не представляется возможным, реальную помощь больным можно оказать только посредством хирургического вмешательства, в частности, путем эндопротезирования.

Производство эндопротезов и др. имплантатов — дело дорогостоящее, высокотехнологичное, но и прибыльное (например, эндопротез тазобедренного сустава западного производства стоит \$ 2500-3000). Поэтому ведущие западные производители держат свои технологии в секрете.

Наибольшее распространение в мировой практике для изготовления деталей эндопротезов получили титановые сплавы, а также сплавы системы Co-Cr-Mo, относящиеся к медицинским сплавам

группы Виталиум. При лечении нуждающихся в протезировании больных используют тотальные эндопротезы, которые состоят из чашки, полимерного вкладыша, керамической головки и ножки. При этом преимущественно (80% от общего числа) фирмы-производители используют биполярные головки эндопротезов, наилучшим образом удовлетворяющие как требованиям механики износа контактных поверхностей шарнирного узла, так и условиям асептической стабильности.

В 2001-2003 гг. Физико-технический институт совместно с ЗАО «Алтимед» выполнил инновационный проект, в результате которого были разработаны и освоены технологии получения точных поковок колец чашек в типоразмер из титанового сплава BT1-0 и ножек из титанового сплава BT6 для деталей эндопротезов тазобедренного сустава системы Self Locking Porous System (SLPS), разработанной под руководством академика НАН Беларуси А.В. Руцкого, которая соответствует лучшим мировым образцам и требованиям ISO 7206 («Имплантаты хирургические. Частичные и полные протезы тазобедренного сустава») (рис. 1) и позволяет полностью восстановить функцию сустава после имплантирования без отрицательных медицинских последствий (исполнители от ФТИ — А.Г. Кантин, И.К. Данильчик).

Если оценивать способность имплантата обеспечивать необходимые движения с минимальным трением, а, следовательно, и минимальным износом, то по этой причине кобальт-хром-молибденовые сплавы выгодно отличаются от применяемых в отдельных случаях титановых сплавов или сплавов Fe-Cr-Ni.

Изготовление имплантатов Co-Cr-Mo методом точного литья (по выплавляемым моделям), хотя и решает проблему экономии материала, нецелесообразно по причине недостаточной прочности материала при переменных изгибающих нагрузках. Последнее является следствием неоднородности материала, пористости, наличия микролунок, т.е. всех возможных недостатков, свойственных литейной технологии.

Указанные отрицательные стороны упомянутых технологий характерны как для производителей

эндопротезов в США, Германии, Канаде, Швейцарии, России, Украине и др., так и для отечественного производителя — ЗАО «Алтимед». Следует отметить, что ведущие мировые производители эндопротезов освоили изготовление точных заготовок деталей с использованием пластической деформации, однако информацию по этим вопросам не представляют.

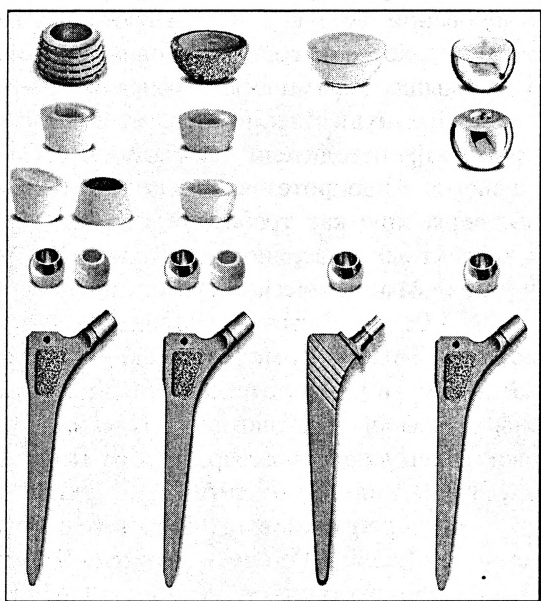


Рис. 1. Основные типы эндопротезов тазобедренного сустава системы SLPS

Такая же ситуация в части нерационального использования материалов сложилась в производстве сложных по форме фиксирующих пластин, входящих в перечень широко применяемых имплантатов. В качестве материала для них используется аустенитная сталь типа 1Х18Н9Т или титановые сплавы типа ВТ1.

Знания и опыт, накопленные в практике производства сложных по конфигурации деталей различного назначения, свидетельствуют о том, что более эффективной и перспективной является технология, основанная на методах пластической деформации. Применение этих методов позволяет не только уменьшить отходы металла и снизить трудоемкость, но и упрочнить получаемые изделия.

#### Технические характеристики процесса:

Диапазон размеров поковок деталей эндопротезов — 20 – 230 мм.

Максимальный припуск на наружные размеры — 0,5 мм.

Производительность формообразования — 40 – 75 шт/час.

Стойкость штамповой оснастки — 800 – 4000 шт. Максимальное время переналадки на другой типоразмер детали — 90 мин.

Площадь размещения оборудования — 180 – 240 м<sup>2</sup>.

По сравнению с методами изготовления деталей на металлорежущем оборудовании технология позволяет:

- снизить трудоемкость изготовления деталей эндопротезов в 2 – 3 раза;

- увеличить коэффициент использования металла:

для ножек	до 60 – 65%
-----------	-------------

для колец чашек	до 75%
-----------------	--------

для пластин фиксирующих	до 80%
-------------------------	--------

для корпусов головок	до 85%;
----------------------	---------

- осуществлять формообразование поволоков деталей эндопротезов за минимально возможное количество технологических переходов;

- обеспечить высокую оперативность при подготовке производства новых видов и типоразмеров поволоков в соответствии с антропометрическими особенностями пациентов;

- уменьшить стоимость комплекта эндопротеза системы SLPS на 30 – 40%.

В 2002 г. ЗАО «Алтимед» выиграло 2 тендерных предложения по закупке эндопротезов ТБС УП «Белмедтехникой» для нужд областных больниц и больниц скорой помощи (№№ 25 и 116). Согласно заключенным договорам в клинические учреждения Беларуси было поставлено 540 комплектов эндопротезов и 5 наборов постановочного инструмента на сумму 1013,82 млн. рублей. Указанное количество из-за ограниченных финансовых возможностей Минздрава далеко не покрывает потребности. В этой связи снижение цены на продукцию, в частности путем совершенствования технологии изготовления в направлении уменьшения материальных затрат, является одним из главных факторов, способствующих удовлетворению спроса на внутреннем рынке.

#### Зубопротезные сплавы

В ФТИ разработаны новые зубопротезные сплавы на кобальтохромовой основе и организовано их производство (рис. 2). Предлагаемые сплавы по свойствам являются аналогами известных сплавов: КХС (ТУ 64-2-162-77, завод медицинских полимеров, г. Санкт-Петербург, Россия), БЮГОДЕНТ (АООТ «Суперметалл», г. Москва, Россия), BONDI-LOY (Krupp Medizintechnik, Essen), Дуцераллой У (Degussa Dental, Hanau, Germany), Херанеум СЕ (Heraeus Kulzer, Hanau, Germany), Wirobond С (BEGO - система), CRISTALLOY С (Dental Clinic, Sofia, Bulgaria). Исполнитель от ФТИ — В.Ф. Лисицын.



Технические характеристики зубопротезных сплавов на кобальтохромовой основе:

Предел прочности, МПа	650-800
Относительное удлинение, %	5-7
Твердость, HV <sub>10</sub>	320-360
Температура солидус, °С	1350
Температура ликвидус, °С	1400
Термический коэффициент линейного расширения, 10 <sup>-6</sup> К <sup>-1</sup>	14,6

Сплавы предназначены для изготовления цельнолитых высоконагружаемых съемных бюгельных протезов, шинирующих аппаратов, кламмеров, коронок и мостов с облицовкой керамикой и без нее.

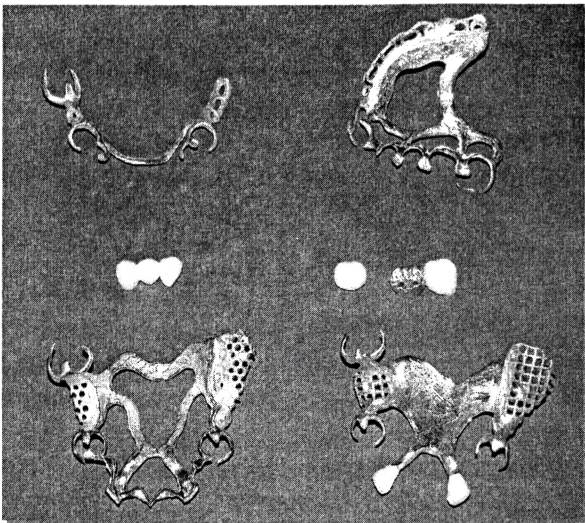


Рис. 2. Изделия из новых зубопротезных сплавов

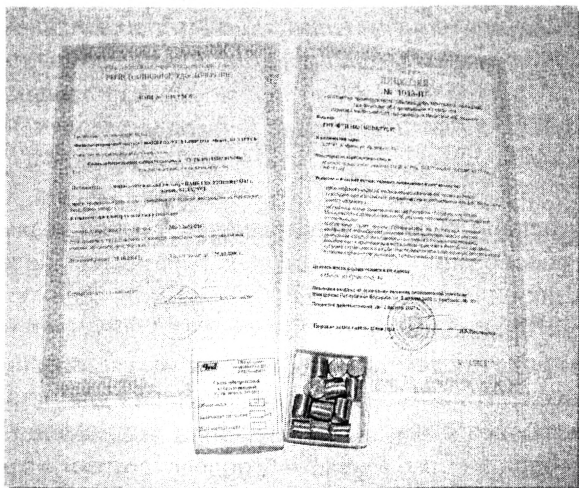


Рис.3. Регистрационное удостоверение и сертификат продукции собственного производства зубопротезных сплавов

Физико-технический институт НАН Б производит и реализует сплав зубопротезный кобальтохромовый ТУ РБ 100185302.043 – 2001 (реестр государственной регистрации № 013442 от

06.12.2001), регистрационное удостоверение ИМН № ИМ 7.2469 от 25.19.2001, сертификат продукции собственного производства № 1/8295 – 2 от 11.09.2002, лицензия № 1018 – ЛТ от 02.04.2002 (рис. 3). Сплав выпускается в виде литых заготовок массой от 10 до 16 г, фасуется в пачки по 200 г.

Разработка отмечена серебряной медалью 10-го научно-промышленного форума «Россия единая», 8-13 сентября 2004 г., г. Нижний Новгород, РФ.

#### Фиксаторы позвоночника

Фирмой «Медбиотех» совместно с Белорусским НИИ травматологии и ортопедии разработаны и выпускаются эндокорректор-фиксатор позвоночника (BelCD) и внутренний транспедикулярный фиксатор позвоночника из биосовместимых титановых сплавов.

Дорсальный эндокорректор-фиксатор (рис. 4) позвоночника предназначен для проведения одноступенчатой интраоперационной многоуровневой фиксации, трехплоскостной коррекции и прочной стабилизации позвоночника при тяжелых сколиотических и других деформациях.

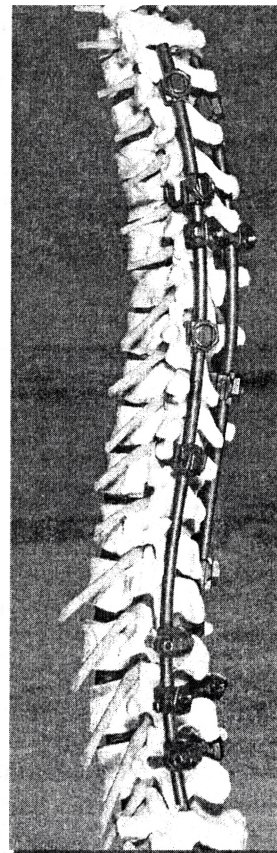
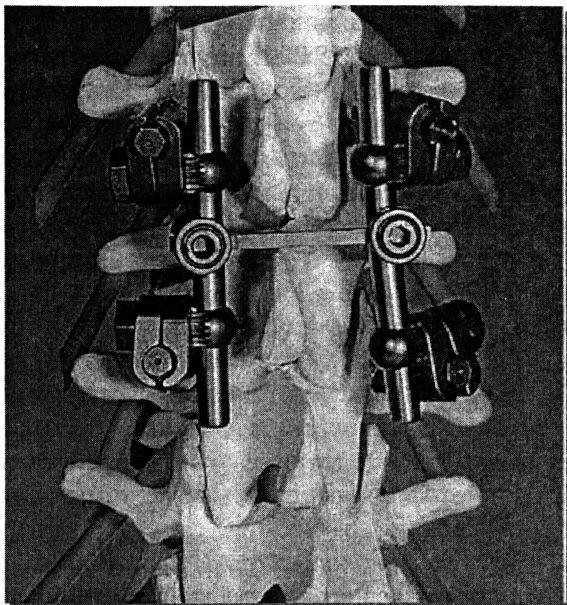


Рис. 4. Эндокорректор-фиксатор позвоночника

Внутренний транспедикулярный фиксатор (ТПФ) позвоночника (рис. 5) предназначен для интраоперационной многоплоскостной репозиции, дополни-



тельной коррекции и прочной фиксации грудного и поясничного отделов позвоночника при его повреждениях, деформациях, опухолях и др. заболеваниях. Достижимая достаточно прочная фиксация позвоночника обеспечивает возможность ранней активации пациентов в послеоперационном периоде с минимальным использованием внешней иммобилизации.

Этот далеко не полный перечень освоенной белорусскими организациями продукции медицинского назначения постоянно расширяется. В перспективе — освоение изделий из сплавов с эффектом памяти формы.

Рис. 5. Внутренний транспедикулярный фиксатор позвоночника

УДК 631.312.3: 519.25

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЕННОЙ ФРЕЗЫ

*И.С. Нагорский, академик, В.В. Азаренко, к.т.н., В.К. Клыбик, инженер  
Институт механизации сельского хозяйства НАН Беларуси*

*Эксплуатация в течение трёх и более лет сенокосов и пастбищ с бобово-злаковым травостоем, вследствие его изреживания по тем или иным причинам, приводит к снижению их продуктивности. Эффективным приёмом поверхностного улучшения лугопастбищных угодий является подсев бобовых трав в разрыхлённые почвенной фрезой полосы. В РУНИП «Институт механизации сельского хозяйства НАН Беларуси» создана машина МТД-3 для экологически и экономически состоятельной безгербицидной технологии подсева трав в дернину.*

Обеспечение продовольственной безопасности страны на основе претворения в жизнь программы возрождения и развития села требует оснащения сельских производителей ресурсосберегающей техникой для интенсивных технологий. Это позволит, снизив себестоимость продукции, сделать её конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках.

Важное направление совершенствования сельскохозяйственного производства нашей страны, с учётом её почвенно-климатических условий, — это приоритетное развитие отрасли животноводства и, прежде всего, создание для него прочной кормовой базы, в том числе за счёт устойчиво высокой продуктивности лугопастбищных угодий. Поэтому

актуальной задачей агроинженерной науки является обоснование рациональных параметров новой техники для поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ подсевом бобовых трав.

**Агротехнические требования к полосовому подсеву трав.** Благоприятные условия для развития подсеваемых трав создаются измельчением дернины в обрабатываемой полосе, согласно требованиям агротехники, и ослаблением конкуренции всходам со стороны исходного травостоя.

За рубежом для подавления роста или уничтожения исходного травостоя на участках подсева используют гербициды. Однако, с учётом высокой стоимости химической обработки (затраты на обработку раундапом 1 га травостоя составляют

40...50 у.е.), загрязнения гербицидами кормов и окружающей среды, необходимости иметь специальные технические средства для их внесения, представляется наиболее перспективной экологически безопасная безгербицидная технология подсева трав в дернину.

Исследования структуры травостоя показали, что при такой технологии благоприятные условия прорастания семян бобовых трав создаются при ширине обработанной полосы 8...10 см, глубине фрезерования 2...6 см, высева в неё семян трав на глубину 0,5...1,0 см и прикатывании для надёжного контакта семян с почвой.

Согласно исходным требованиям на разработку машины для подсева трав в дернину [1, с. 190], в измельчённой почве фрезеруемых полос должны преобладать комки размерами менее 2,5 см (70 %), а комков размерами свыше 5,0 см не должно быть более 10 %. Таким образом, можно принять, что вероятность превышения агротехнического допуска  $[l]_1 = 0,025$  м  $P(l \geq [l]_1) = 0,3$  и для  $[l]_2 = 0,05$  м  $P(l \geq [l]_2) = 0,1$ .

**Методы исследования.** Теоретическое обоснование параметров конструкции и режимов работы почвенной фрезы проведено методом математического моделирования. Составлены уравнения образующей свободной поверхности стружки и траектории ножа, срезающего стружку, при попутном и встречном фрезеровании (по аналогии с обработкой металлов резанием [2, с. 517] попутным считаем фрезерование, когда направление движения ножей, срезающих стружку, противоположно поступательному движению фрезы).

В качестве целевой функции принята энергоёмкость фрезерования почвы

$$q_3 = q_3(v, r, \omega, h) = \min,$$

где  $v, r$  и  $\omega$  - соответственно скорость поступательного движения фрезы (м/с), её радиус (м) и угловая скорость вращения, рад/с;  $h$  - глубина фрезерования, м.

Проведен компьютерный эксперимент, в котором на трёх уровнях варьировали факторы  $x_j$  показателя  $q_3(x_j)$ , представленного уравнением регрессии в виде степенного многочлена. Коэффициенты регрессии определены шаговым регрессионным методом [3, с. 180-182, 188-203]: Начинали с построения корреляционной матрицы  $z$ -переменных и функции отклика [4], последовательно включали в уравнение регрессии переменные, наиболее сильно коррелированные с откликом, и дополнительно исследова-

ли на каждом шаге все ранее включённые в модель переменные с исключением из неё тех, вклад которых незначимый.

На основании уравнений, определяющих форму и размеры стружек, срезаемых ножами фрезы, выполнены расчёты размеров измельчённых частиц горизонтально и вертикально расположенных корневищ. С использованием геометрического определения вероятности получены статистические распределения (гистограммы) длин измельчённых корневищ. Это позволило, с учётом агротехнических требований, скорректировать режим работы фрезы так, чтобы при минимальной энергоёмкости обеспечивалось требуемое качество процесса фрезерования.

Достоверность теоретических положений проверена исследованием экспериментального образца фрезы в почвенном канале и реальных условиях её эксплуатации.

**Результаты исследования.** Энергоёмкость резания стружки по схеме попутного фрезерования ( $q_{3,п}$ ) меньше [5], чем при встречном фрезеровании ( $q_{3,в}$ ). Для локальной области факторного пространства, в которой наблюдаются наименьшие значения показателя  $q_3$ , например, если  $r = 0,25$  м,  $h = 0,08$  м,  $v = 2,0$  м/с,  $\omega = 40$  рад/с и  $z = 12$ , отношение  $q_{3,в}/q_{3,п} = 1,38$ . Таким образом, с точки зрения ресурсосбережения надо отдать предпочтение схеме попутного фрезерования.

Меньшая энергоёмкость попутного фрезерования по сравнению со встречным объясняется тем, что при одних и тех же параметрах конструкции и режимах работы площадь продольного сечения срезаемой стружки практически одинакова для обеих схем фрезерования, а длина пути резания стружки меньше при попутном фрезеровании.

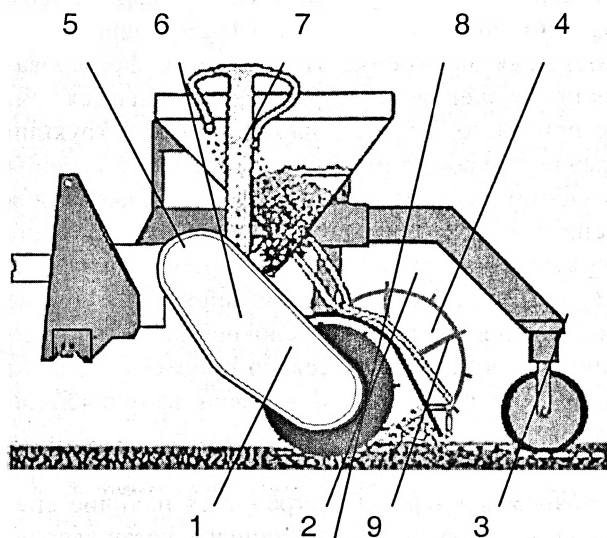
В пользу этой схемы можно привести и другие обоснования. Во-первых, условием качественного выполнения технологического процесса является заполнение фрезеруемой канавки измельчённой почвой. При попутном фрезеровании обеспечить выполнение этого условия проще, поскольку при встречном фрезеровании требуется наличие специального кожуха, охватывающего фрезу сверху, с направляющими ребрами над каждым диском с ножами. Это связано с увеличением металлоёмкости орудия в целом, дополнительными затратами энергии на транспортирование почвы под кожухом, угрозой забивания пространства под кожухом растительными остатками. Более того, во избежание выброса камней, направленного на

трактор и кабину тракториста, необходимо оснастить охватывающий фрезу кожух лыжей, которая пружинами должна прижиматься к почве. Это, в свою очередь, чревато возникновением перед ней призмы волочения и опять-таки увеличением сопротивления перемещению почвообрабатывающего орудия.

Во-вторых, в пользу попутного фрезерования можно отнести то, что снятие стружки в этом случае начинается ударом ножа о почву, а это способствует её крошению. Наоборот, в конце отделения стружки при встречном фрезеровании происходит её отрыв (скол) без должного крошения.

В-третьих, представляется, что избежать поломок при встрече ножей фрезы с крупными камнями более вероятно, используя схему попутного фрезерования, поскольку в этом случае диски с ножами перекатываются по препятствию.

С учётом требуемого агротехникой измельчения дернины, а также других ограничений, определены следующие рациональные параметры конструкции и режимы работы фрезы:  $r = 0,25$  м,  $h = 0,08$  м,  $v = 1,8$  м/с,  $\omega = 45$  рад/с и  $z = 12$ . Результаты проведенных исследований использованы при разработке новой машины МТД-3, технологическая схема (рис.) работы которой в полной мере соответствует требованиям безгербицидной технологии подсева трав в дернину.



Технологическая схема работы машины

При движении машины фрезерные диски 1, вращаясь попутно движению, прорезают в дернине полосы. Измельчённая почва, выбрасываемая фрезерными дисками, улавливается кожухом 2 и направляется на дно обрабатываемых полос.

Колесо 4 через механизм привода вращает катушку дозатора, которая подаёт семена из бункера 5 в эжекторную трубу 6. Воздушным потоком они транспортируются в распределитель 7 и далее по семяпроводам 8 к сошникам 9. Высеванные в обработанные полосы семена прикатываются катком 3. Таким образом, машина одновременно выполняет несколько технологических операций: фрезерование дернины, посев семян трав и прикатывание посевов. Требуемое давление на почву прикатывающих катков обеспечивается передачей на них части веса машины.

Основные технические показатели машины МТД-3 приведены в табл. 1.

Для расчёта экономической эффективности новой машины МТД-3 рассмотрены следующие варианты:

1. **Новый** — трактор МТЗ-1221 + новая машина МТД-3.

2. **Базовый отечественный** — трактор МТЗ-82+машина МД-3,6; МТЗ-80 + опрыскиватель Мекосан 2000-12 + 2 л/га раундапа.

3. **Базовый импортный** — трактор МТЗ-1221+сеялка Uni-Drill-4; МТЗ-80 + опрыскиватель Мекосан 2000-12 + 5 л/га раундапа.

Основными статьями затрат являются приведенные затраты на выполнение технологического процесса подсева семян трав в дернину лугов и пастбищ, а также затраты на гербициды, которые используют в базовых вариантах. Показатели экономической эффективности новой машины МТД-3 и базовых вариантов при сопоставимом объёме работ приведены в табл. 2.

Предлагаемый вариант имеет малый срок окупаемости абсолютных капитальных вложений и лучшие значения по удельным затратам, за исключением расхода топлива. Кроме того, при использовании в технологии подсева трав в дернину машины МТД-3 отпадает необходимость применения гербицидов, что благоприятно сказывается на окружающей среде.

ГУ «Белорусская МИС» по результатам приёмочных испытаний рекомендовала изготовить опытную партию машин МТД-3. В настоящее время 9 этих машин проходят хозяйственную проверку в Брагинском районе Гомельской области.

#### Выводы

1. Математическое моделирование технологических процессов сельскохозяйственного производства позволяет без значительных затрат материальных средств и времени обосновывать параметры новой техники на стадии её проектирования.

2. По экологическим и экономическим соображениям целесообразно применять безгербицидную технологию подсева трав на базе машины МТД-3.

**Таблица 1. Техническая характеристика машины МТД-3**

Показатели	Значения показателей
Тип машины	навесная
Агрегируется с трактором класса	2,0
Производительность за 1 ч основного времени, га	1,1...1,8
Ширина захвата, м	3,0
Рабочая скорость, км/ч	3,5...6,0
Норма высева семян, кг/га	5,0...15,0
Глубина обрабатываемых полос, см	не менее 2
Ширина обрабатываемых полос, см	8±2
Глубина заделки семян, см	не менее 0,5
Масса, кг	1350
Габаритные размеры, мм:	
длина	2500
ширина	3800
высота	2000

*Литература*

1. Исходные требования на разработку машины для подсева трав в дернину / Сборник исходных требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. Т. 40, М.: Госагропром, 1988. 263 с.
2. Справочник машиностроителя: В 6 т. / Н.С. Ачеркан, М.П. Вукалович, В.Н. Кудрявцев и др.; Под ред. Э.А. Сатяля.- М.: Машиностроение, 1961-1964. Т.5. 920 с.
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.
4. Нагорский И.С. Моделирование сельскохозяйственных объектов / Agricultural machinery, buildings, energy and hydraulic engineering, Transactions № 215.-Tartu: Estonian Agricultural University, 2002. s. 93-102.
5. Нагорский И.С., Азаренко В.В., Клыбик В.К. Исследование энергоёмкости фрезерования почвы / Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции // Ч. 2. Энергосберегающие технологии в растениеводстве и мобильной энергетике. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2004. С. 39-43.

**Таблица 2. Сравнительная экономическая оценка новой машины**

Показатели	Техника			Снижение затрат по вариантам, %
	отечественная МД-3,6	импортная Uni-Drill-4	новая МТД-3	
Срок окупаемости абсолютных капитальных вложений, лет			$\frac{2,2}{1,1}$	
Себестоимость механизированных работ, у.е./га	41,94	109,04	21,20	$\frac{49,5}{80,6}$
Годовая экономия себестоимости механизированных работ, у.е.			$\frac{3453}{14626}$	
Трудоёмкость механизированных работ, чел.-ч/га	1,23	0,40	0,87	$\frac{29,8}{-116,6}$
Годовая экономия труда, чел.-ч			$\frac{61,18}{-77,60}$	
Удельная металлоёмкость, кг/га	1,80	1,60	1,51	16,0
Годовая экономия металла, кг			$\frac{48}{15}$	
Удельный расход топлива, кг/га	13,04	5,75	17,06	$\frac{-30,8}{-196,8}$
Капитализированная стоимость новой техники, у.е.			$\frac{7760}{49505}$	
Цена техники (по данным завода-изготовителя), у.е.	7300	45000	7050	$\frac{3,4}{84,3}$

*Примечание.* В числителе приведено сравнение с базовым отечественным вариантом, в знаменателе — с базовым импортным.

## НА ДОГОВОРНОЙ ОСНОВЕ ОО «БОИМ» ГОТОВО ВЫПОЛНИТЬ РАБОТЫ:

- По составлению (восстановлению) паспортов трубопроводов пара и горячей воды 4-ой категории, а также котельных с паровыми котлами (давление пара не более 0,07 МПа) и водогрейными котлами
- По проектированию реконструкции грузоподъемных механизмов:
  - ▲ увеличение или уменьшение грузоподъемности механизмов
  - ▲ увеличение высоты подъема грузов
  - ▲ повышение грузоподъемности
  - ▲ переоборудование крюковых кранов на грейферные или магнитные
  - ▲ перенос кабины кранов
  - ▲ усиление других узлов и элементов кранов после аварий, а также в случае отсутствия чертежей и технических условий.

### ОСНОВНЫЕ РАЗРАБОТКИ

#### Проектно-конструкторского бюро ОО «БОИМ» за 2002-2004 гг.

Вид проектно-конструкторской документации	Организация (предприятие) - заказчик
<input checked="" type="checkbox"/> Рабочие чертежи КМД экспозиционной оранжереи	ГНУ «Центральный ботанический сад» НАН Беларуси
<input checked="" type="checkbox"/> Реконструкция подъемника г/п 1 тс	Типография ПЧУП «Светоч»
<input checked="" type="checkbox"/> Реконструкция существующей траверсы г/п 2 тс	КУП «Минский метрополитен»
<input checked="" type="checkbox"/> Проект козлового крана г/п 5 тс с изменением пролета до 11,3 м и увеличением консолей до 5,15 м	ПРУП «Завод «Кранмаш»
<input checked="" type="checkbox"/> Рекомендации по устройству солнцезащиты кабин управления мостовых кранов	РУПП «Минский завод «Вторчермет»
<input checked="" type="checkbox"/> Расчет на прочность двустенного резервуара объемом 9,3 куб.м	ПРУП «Завод «Кранмаш»
<input checked="" type="checkbox"/> Проект производства работ по демонтажу и монтажу опор контактной сети	ТКУП «Минсктранс»
<input checked="" type="checkbox"/> Проект переоборудования грейферного мостового крана г/п 5 тс на крюковую подвеску	ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»
<input checked="" type="checkbox"/> Разработка технической документации на четырехстоечный подъемник г/п 5 тс	ООО «Аванбек»
<input checked="" type="checkbox"/> Разработка узла крепления люльки к оголовку стрелы крана КС 3577	РУП «Могилевэнерго»
<input checked="" type="checkbox"/> Увеличение высоты подъема козлового крана г/п 5 тс, пролетом 20 м (до 9м)	ПРУП «Завод «Кранмаш»
<input checked="" type="checkbox"/> Проект по увеличению консолей козлового крана г/п 12,5 тс до 7,2 м	ПРУП «Завод «Кранмаш»
<input checked="" type="checkbox"/> ППР по демонтажу опорного блока дробилки КМД-2000 для его дальнейшего ремонта	ПО «Гранит», г. Микашевичи
<input checked="" type="checkbox"/> Техническое решение по реконструкции нового крюка под крюковую подвеску моста крана г/п 5 тс	ОАО «Мозырский НПЗ»

## Вид проектно-конструкторской документации

- ✓ Проект устройства рельсового пути под козловой кран КК-12,5 - 25
- ✓ Разработка технической документации универсальной траверсы г/п 10 тс для перемещения плит покрытия 3 ПГ 12 и 2 ПГ 12 в формах и без них
- ✓ Проект рабочей документации траверсы г/п 2 тс и рельсовый захват к ней
- ✓ ППР по замене ездовой балки 1 30 м грузовой тележки козлового крана ККС-10
- ✓ Проект по реконструкции крановой эстакады опорного мостового крана г/п 5 тс
- ✓ Реконструкция существующей траверсы Q=2 тс
- ✓ Проект продления пути мостового крана г/п 10 тс в производственном цехе
- ✓ ППР по демонтажу и монтажу опор контактной сети
- ✓ ППР по монтажу станины прессы массой 20 т в п. Березинское
- ✓ Проект козлового крана ККТ-П-5пролетом 12 м, с консолями 2 м и 7,5 м
- ✓ ППР по демонтажу и монтажу ездовых балок мостового крана г/п 50 тс
- ✓ ППР по монтажу поликарбонатного покрытия по реконструкции стадиона «Динамо» в г. Бресте

## Организация (предприятие) - заказчик

- ОАО «Борисовдрев»
- ПРУП Завод ЖБИ, г. Барановичи
- КУП «Минский метрополитен»
- ОАО «Стройдетали», г. Вилейка
- Локомотивное депо Волковыск
- КУП «Минский метрополитен»
- ПК «АМИР-С»
- ТКУП «Минсктранс»
- ОАО «Авторемстроймонтаж»
- ПРУП «Завод «Кранмаш»
- РУП «Кузнечный завод тяжелых штамповок», г. Жодино
- ЗАО «Монтажлегмаш»

# ИНТЕРПОДШИПНИК Общество с дополнительной ответственностью г. Лида

Подшипники со склада и под заказ **ГПЗ, FAG, SKF, ZKL, F&T**  
(любые типоразмеры, минимальные сроки, гарантия качества)

Кольца стопорные DIN 471, DIN 472 (ГОСТ 13942, 13943)

Промышленные вентиляторы (в том числе высокотемпературные, с противоабразивной защитой, химические) и промышленные фильтры производства **Ventilatorenfabrik Oelde GmbH** (Германия)

Тел./факс (01561) 6-72-43  
Тел. (01561) 6-72-45  
Моб. (029) 6157983

ул. Советская, 43 оф. 2  
231300, г. Лида  
e-mail: [interbearing@tut.by](mailto:interbearing@tut.by)



# АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ, МОНТАЖ И ЗАМЕНА ЛИФТОВ В СИСТЕМЕ РУП «БЕЛЛИФТ»

*И.И. Скрынников, главный инженер РУП «Беллифт»*

Как показывает опыт, в нашей республике наилучшим образом технический надзор за состоянием лифтов достигается при выполнении его специализированными организациями. Они имеют лучшие условия совершенствования специалистов, более широкие возможности для обеспечения запасными частями, материалами, средствами защиты, специальным инструментом, технической литературой, транспортом, измерительными средствами, производственной базой для качественного ремонта оборудования. У них устанавливаются тесные, полезные для производства, связи с заводами-производителями лифтового оборудования, монтажными и исследовательскими организациями, учебными заведениями.

В странах с развитой рыночной экономикой лифтовые фирмы, как правило, выполняют весь комплекс работ: разработку конструкций, изготовление, испытание, монтаж и надзор за эксплуатацией всех своих машин.

На сегодняшний день самой крупной эксплуатационной организацией по обслуживанию лифтов в Республике Беларусь, имеющей двухуровневую структуру, является РУП «Беллифт», обслуживающий более 18 тысяч лифтов. В состав РУП «Беллифт» входят 9 производственных республиканских ремонтно-монтажных дочерних унитарных предприятий, 7 из них являются лифторемонтными и выполняют работы по монтажу, наладке, ремонту и техническому обслуживанию вертикального транспорта, УП «Минскиффт» занимается техническим обслуживанием и ремонтом бытовых электроплит, систем противодымной защиты и автоматической пожарной сигнализации в домах повышенной этажности, выполнением сантехнических, электромонтажных и других видов работ, другое предприятие УП «Беллифтмонтаж», созданное в 2003 году, выполняет работы по монтажу лифтов.

Следует отметить, что каждое производственное предприятие, входящее в состав РУП «Беллифт», имеет самостоятельный управленческий аппарат, решающий задачи управления производственными участками, в том числе и самостоя-

тельно, без предписаний сверху.

В зависимости от сложности лифтов, отработанного машинного времени со дня пуска в эксплуатацию, интенсивности нагружения, уровня заводской надежности и пожеланий владельца лифта, применимы различные комбинации технических мероприятий, способных обеспечить высокую степень их технической готовности.

Специализированная эксплуатационная организация может разрабатывать и предлагать владельцу варианты наборов технических мероприятий разной стоимости, обеспечивающих готовность лифта к работе.

Однако этот набор должен базироваться на трех видах работ, предписываемых ПУБЭЛ: периодические осмотры; техническое обслуживание; ремонт.

В БССР, как союзной республике в течение нескольких десятков лет действовала система планово-предупредительного ремонта (ППР), разработанная на основе теории предположения возможного появления отказов, реализуемая путем проведения плановых ремонтных мероприятий.

Система ППР включала в себя две подсистемы: подсистему трехуровневого технического обслуживания и подсистему капитальных ремонтов.

Техническое обслуживание состояло из трех наборов работ, отличавшихся объемами, периодами проведения и списком узлов, подлежащих обслуживанию: ТО-1; ТО-2; ТО-3. ТО-1 проводилось один раз в 15 дней, ТО-2 — один раз в месяц, но в состав работ ТО-2 входили и работы, предусмотренные списком ТО-1. ТО-3 выполнялось один раз в шесть месяцев. В него входили и работы по ТО-2.

Подсистема капитальных ремонтов состояла из ремонтов разного объема и сложности: малого (М), среднего (С) и большого (Б).

Проведение плановых ремонтов, предусматривалось ежегодно в сроки, предшествовавшие очередному освидетельствованию лифта, в соответствии с принятой цикличностью.

Система ППР сыграла положительную роль в поддержании лифтов в работоспособном состоянии в течение длительного периода, значительно



превышающего расчетные сроки службы лифтов. Например, только в городе Минске 683 лифта, отработавшие 30-40 лет, продолжают эксплуатироваться и в настоящее время.

К недостаткам системы ППР следует отнести неоправданно большой вес плановых капитальных ремонтов, когда уже после первого года работы лифта предписывалось проведение, хотя и малого, но капитального ремонта, что экономически нецелесообразно.

Учитывая это, приказом министра жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 4 марта 1996 года № 34 было утверждено «Положение о плано-предупредительном ремонте лифтов в Республике Беларусь».

Система ППР, принятая в Республике Беларусь также включает в себя две подсистемы: подсистему технического обслуживания и подсистему плано-предупредительных ремонтов.

На лифтах жилищно-эксплуатационных организаций, ЖСК, ТС, находящихся на полном техническом обслуживании в специализированной организации, где осмотры лифтов выполняют электромеханики, предусматривается выполнение следующих видов работ: ежесуточный технический осмотр (ЕТО); ежемесячное техническое обслуживание (ТО-1); ежегодное техническое обслуживание (ТО-2); и выполнение дополнительных работ перед техническим освидетельствованием в объеме 30% от ТО-2 с оплатой за фактически выполненные работы.

На малогрузовых, грузовых и больничных лифтах, а также на лифтах, установленных в общежитиях, административных и производственных корпусах и находящихся на частичном обслуживании в специализированной организации, т.е. на лифтах, где ежесменные осмотры проводит лифтер, находящийся в штате владельца, выполняются следующие виды работ:

- ежесменный технический осмотр (ЕТО);
- внутримесячное техническое обслуживание (ВТО-1), проводимое один раз в 15 дней;
- ежемесячное техническое обслуживание МТО-2;
- полугодовое техническое обслуживание (ПТО-3), проводимое один раз в шесть месяцев.

При полном и частичном техническом обслуживании выполняются следующие виды плано-предупредительных ремонтов:

- через 6 лет с начала эксплуатации — СР-1 (средний ремонт-1);
- через 5 лет после выполнения СР-1 - СР-2 (средний ремонт-2);

- через 15 лет с начала эксплуатации - капитальный ремонт (КР).

Однако следует отметить, что если в первые годы после введения нового положения о ППР планировалось выполнение средних и капитальных ремонтов, то в последующие годы и по настоящее время от проведения таких ремонтов отказались. Основной причиной явилось требование министерства архитектуры и строительства в части выполнения проектно-сметной документации под каждый запланированный капитальный ремонт, что накладывает дополнительную материальную нагрузку на владельца.

Для поддержания лифтов в технически исправном состоянии, ежегодно перед проведением периодического технического освидетельствования вместе с ТО-2 выполняются дополнительные работы, которые по сути являются восстановительным ремонтом и поддерживают работоспособное состояние лифтов.

Аварийный ремонт выполняется для устранения непредвиденных отказов в работе вертикального транспорта, случающихся в ночное время или в выходные и праздничные дни, когда на обслуживаемой территории отсутствует бригада участкового электромеханика, с этой целью созданы лифтовые аварийные службы (ЛАС), которые призваны обеспечить: получение и регистрацию информации об отказах в работе лифтов; срочную доставку в любую точку обслуживаемого района группы квалифицированных электромехаников, снабженных необходимыми запчастями, материалами, приборами, приспособлениями, инструментом и защитными средствами; быстрое устранение причины, вызвавшей остановку лифта или аварийную ситуацию; оказание необходимой помощи пассажирам, застрявшим в кабине или получившим ранение; учет выполненных работ по устранению причин остановки лифта и отработку сведений об отказах лифтов.

Для получения своевременной информации об отказах, на каждом лифте устанавливается табличка с номерами телефонов ЛАС. На диспетчеризированных лифтах такую информацию передают диспетчеры, пользующиеся громкоговорящей радиосвязью с кабиной лифта.

ЛАС располагаются в помещениях, приспособленных для круглосуточной комфортной работы коллектива сотрудников и хранения некоторого количества запасных частей, материалов, грузоподъемных и защитных средств, документации. Она имеет современные средства связи.

Ответственным за работу аварийной службы является прораб, назначаемый приказом по предприятию, из числа специалистов с высшим или среднетехническим образованием.

Весь персонал аварийной службы состоит из специалистов, аттестованных Проматомнадзором на знание ПУБЭЛ. В своей работе специалисты используют закрепленный за ЛАС, оборудованный автотранспорт, приспособленный для доставки в городских условиях специалистов, снабженных всем необходимым для устранения неожиданно возникших неполадок в работе оборудования, и средствами связи с диспетчером.

В рабочем помещении ЛАС круглосуточно осуществляется дежурство диспетчера (оператора ЛАС), который принимает и регистрирует все сообщения о работе лифтов, обслуживаемых предприятием в прошнурованном журнале.

Диспетчер направляет звенья дежурных специалистов на лифты, нуждающиеся в технической помощи. Выезд звена производится на основании распоряжения диспетчера.

Диспетчер ЛАС имеет специальное техническое образование, хорошо знает обслуживаемую территорию, умеет оперативно принимать решения, имеет представление о конструкции лифта.

Электромеханики ЛАС имеют высокую квалификацию, позволяющую им самостоятельно в течение короткого времени выявить причину отказа любой системы лифтового оборудования различных типов лифтов и устранить ее.

Загруженность ЛАС работой зависит от уровня технического состояния обслуживаемого парка лифтов, т.е. эффективности работы территориальных бригад. Поэтому по численности и загруженности персонала ЛАС можно делать оценку уровня технического состояния лифтов и качества их обслуживания коллективом специализированного предприятия.

В случаях пожаров, акций вандализма и хищений лифтового оборудования, составляется акт с владельцем лифта, подбираются необходимые материалы, изготавливается или ремонтируется вышедшее из строя оборудование на производственной базе предприятия и планируется выполнение аварийно-восстановительного ремонта.

Как было указано выше капитальный ремонт не нашел себя в новой системе плановых технических мероприятий по поддержанию работоспособного состояния лифтов.

Однако, как показывает опыт работы эксплуатационных организаций, исключить совсем из

состава технических мероприятий крупные ремонты пока не удается. Вместе с тем, необходимость их проведения и время проведения на конкретном лифте находится под влиянием многих факторов индивидуального характера: степени рабочей загруженности, уровня заводской надежности поступившего на монтаж оборудования, качества монтажных работ, качества эксплуатационных технических мероприятий, уровня бережливости лиц, пользующихся лифтом. В результате на отдельных лифтах наиболее нагруженные узлы (редуктор, лебедки, канатопроводящий шкив, тормоз, электродвигатель, система амортизации лебедки, привод дверей, аппаратура управления и т.п.) могут израсходовать свой ресурс до окончания планового срока службы лифта. В этих случаях появляется необходимость в крупном ремонте, которая требует подтверждения владельца лифта, несущего материальную нагрузку. Поэтому можно признать экономически оправданным индивидуальный подход к срокам проведения и установлению объемов работ такого аварийно-восстановительного ремонта для каждого конкретного лифта.

Такому ремонту обычно предшествует подготовительный период, во время которого уточняются объемы и стоимость работ, ведется подготовка запчастей для замены, планирование сроков начала и окончания работ. Эти работы в эксплуатационных специализированных предприятиях, обычно, вносятся в их производственный план, с дополнительным финансированием.

Во исполнение решения коллегии Минжилкомхоза РБ от 26 ноября 2003 года РУП «Беллифт» подготовил и направил для рассмотрения «Изменения и дополнения в «Положение о планово-предупредительном ремонте в Республике Беларусь», утвержденные министерством 04.03.1996 года, в которых учтены современные требования к поддержанию лифтового оборудования в работоспособном состоянии.

Вместе с тем, несмотря на принимаемые меры, техническое состояние вертикального транспорта в ряде случаев все еще не отвечает предъявляемым требованиям. Серьезную озабоченность вызывают лифты, отработавшие предусмотренные ГОСТом 22011-95 сроки эксплуатации (25 лет), многие из которых по отдельным параметрам не соответствуют действующим стандартам безопасности. Механическое и электротехническое оборудование этих лифтов в большинстве случаев физически изношено и морально устарело.

Причем количество таких лифтов из года в год увеличивается. Так, например, если в 1999 году только в домах местных исполнительных и распорядительных органов предприятиями РУП «Беллифт» (с учетом ОАО «Лифтсервис») обслуживалось 930 лифтов, находящихся в эксплуатации свыше 25 лет, что составляет 7,1 процента их общего количества, то в 2000 году соответственно 1168 лифтов или 8,6 процента, в 2001 году — 1565 или 11,3 процента, в 2002 году — 2197 или 15,4 процента, в 2003 году — 2604 или 18,1 процента, а на 1 июня текущего года 3983 устаревших лифта или 22,1 процента, в том числе 805 лифтов эксплуатируется более 30 лет. Еще хуже эти показатели в г. Минске, где такие лифты в 1999 году составляли 11,0 процентов, в 2000 году — 11,7 процента, в 2001 году — 15,0 процентов, в 2002 году — 18,0 процента, в 2003 году — 20,8 процента, по состоянию на 01.06.2004 года — 24,1 процента или 2447 лифтов, из которых 683 отработали свыше 30 лет.

Однако из-за ограниченных финансовых возможностей жилищно-эксплуатационных организаций замена устаревшего лифтового оборудования осуществляется крайне медленными темпами. Так в 1999 году в домах местных исполнительных и распорядительных органов, обслуживаемых предприятиями РУП «Беллифт» и ОАО «Лифтсервис» произведена замена 22 таких лифтов, в 2000 году — 30, в 2001 году — 40, в 2002 году 61 лифта, в том числе 27 в г. Минске. Впервые в 2002 году в местных бюджетах отдельной строкой были предусмотрены финансовые средства на замену устаревших лифтов. Однако в Брестской области, в отличие от других регионов, из предусмотренных 299 млн. рублей, фактически ничего не выделено в 2002 году на указанные цели. Нельзя не отметить, что в области за период с 1999 года по 2002 год не заменено ни одного лифта, хотя по состоянию на 01.06.2004 года насчитывается уже 230 таких лифтов. С положительной стороны следует отметить Гродненскую область, где в минувшем году произведена замена 22 устаревших лифтов, Витебскую область — 11 лифтов (для сравнения в г. Минске — 101 лифт).

Во исполнение Мероприятий по устранению нарушений, выявленных Комитетом государственного контроля РБ, в организациях Минжилкохоза РБ за период работы в 2001-2002 годах, утвержденных постановлением коллегии министерства от 11 декабря 2002 года № 14, во всех областях и г. Минске были разработаны и утверждены

в облисполкомах и Минском горисполкоме графики замены устаревших лифтов в жилых домах на период 2003-2008 годы.

Согласно этим графикам в 2003 году в городах республики заменено 187 лифтов.

В последнее время в г. Минске в отличие от других городов республики сложилась практика проведения тендеров на выполнение работ по замене лифтов, ремонт и техническое обслуживание которых постоянно осуществляют РУП «Беллифт» и ОАО «Лифтсервис». Эти же предприятия составляют графики замены лифтов, выдают технические условия для изготовления проектно-сметной документации, согласовывают возможные отступления от требований ПУБЭЛ и других нормативных документов и в дальнейшем принимают замененные лифты на обслуживание.

Однако по результатам этих тендеров предприятием «Минскремстрой», которое является генеральным подрядчиком по капитальному ремонту жилых домов в г. Минске, а также непосредственно и УП ЖРЭО районов г. Минска, договоры субподряда и подряда на замену лифтов почему-то заключаются со сторонними коммерческими организациями, не имеющими квалифицированных кадров и необходимых производственных мощностей, в результате чего строительно-монтажные работы выполняются некачественно и несвоевременно. Например, в 2003 году при возможности выполнения указанных работ в течение 2-2,5 месяца замена лифтов в жилом доме по Логойскому тракту 28 (ОДО «Тедол») производилась 4,5 месяца, по ул. Р. Люксембург 178 (УП «Техносвязь») — 84 дня, по ул. Козлова 35 (УП «Техносвязь») — 3,5 месяца и т.д., что вызывает обоснованные жалобы жильцов. Из-за низкого качества работ указанные лифты принимаются в эксплуатацию, с 3-5 предьявления. В 2001 году сторонними организациями в г. Минске заменены 11 из 18 лифтов, в 2002 году — соответственно 12 из 27, в 2003 году — 48 из 101 лифта, за пять месяцев т.г. 16 из 21. Подобная практика противоречит здравому смыслу.

Крупные фирмы, такие как ОТИС, КОНЕ и др. создают региональные службы эксплуатации лифтов, располагая центры по управлению эксплуатационными подразделениями на территории государств, закупающих их модели лифтов. Такие организационные принципы деятельности фирм позволяют сравнительно быстро и четко реагировать на запросы заказчика, уделять самое серьезное внимание снабжению эксплуатационников

запасными частями. С этой целью эффективно действуют оснащенные современным оборудованием, склады нескольких уровней по перечню и запасам, начиная от центрального склада до складов, расположенных в зонах деятельности ремонтных бригад. Учитывая сравнительно высокую надежность лифтов крупных фирм и использование современных форм организаций эксплуатационных технических мероприятий, позволяющих предупредить внезапные отказы, их работа удовлетворяет весьма требовательных заказчиков. Таким образом, работа фирмы по техническому обслуживанию своих лифтов тесно увязана и с интересами потребителя и интересами фирмы, реализуемыми в условиях конкуренции. Учитывая, что техническое обслуживание проводится на последнем этапе взаимодействия с потребителем, продолжающимся многие годы, то от его качества во многом зависит лицо фирмы. Поэтому фирма за-

ботится о создании хороших условий для работы службы эксплуатации. От этого выигрывают и потребитель и фирма, которая в благоприятных условиях продвигает на рынок свои лифты.

Теперь опустимся на землю Республики Беларусь. Иметь подобные фирмы можно только мечтать, но на сегодняшний день у нас есть РУП «Завод «Могилевлифтмаш», выпускающий конкурентно-способные лифты в СНГ. Больше половины лифтов в республике находятся на техническом обслуживании РУП «Беллифт», которое является официальным дилером завода, а также выполняет в республике гарантийное сервисное обслуживание вновь смонтированных лифтов производства РУП «Завода «Могилевлифтмаш». Остается наладить четкое снабжение эксплуатационников запасными частями завода-изготовителя лифтов и можно объединяться в фирму, конкурентно-способную и с европейскими.

## ПРАВИЛА НОВЫЕ, А ПРИЧИНЫ ВЗРЫВОВ СТАРЫЕ

*Д.И. Корольков, председатель ЦП ОО «БОИМ», зав. кафедрой МИПК и ПК БНТУ*

Неоценима роль водяного пара в развитии человеческого общества. Источник энергии в паровых машинах, паровых турбинах, в аппаратах по тепловой обработке различных материалов, в различных теплотехнических устройствах и так далее. И во всех случаях основным источником пара является паровой котел - устройство, имеющее топку, обогреваемую продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного, используемого вне самого устройства.

После изобретения в 1784 году Дж. Уаттом паровой машины она стала широко внедряться на транспорте и в промышленности многих стран, в том числе и в России. На территории Беларуси в первой половине XIX столетия паровые машины стали применяться на заводах, мельницах, в 1850 году на реке Припять появился первый пароход.

С увеличением числа паровых машин участились взрывы паровых котлов с травматизмом и гибелью людей, особенно в странах с быстро развивающейся промышленностью. Так, в США за 1816 – 1848 годы произошли взрывы котлов на 233 пароходах, из-за чего погибло 2560 человек. Возрастающее число аварий вызывало беспокойство в

правительствах развитых стран и необходимость принятия мер по обеспечению безопасности котлов. В результате в 1843 году появились первые правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов в России, в 1857 г. — в Англии.

Указанные выше российские правила назывались «Правила предосторожности, кои должны быть соблюдены при введении в употребление паровых машин высокого давления» и были приняты Правительством России 8 февраля 1843 года в качестве приложения к статье 44 Устава о промышленности фабричной и заводской. Правила состояли из 10 пунктов, требования которых под воздействием 160 - летнего развития общества и технического прогресса в котлостроении претерпели некоторые изменения, но остаются в настоящее время актуальными и находят отражение в многократно расширившемся тексте современных Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов как российских, так и белорусских.

Небольшой объем первых правил определяется уровнем развития науки и практики в области котлостроения и ограниченной областью их распространения. Они допускали изготовление котлов

для максимального, избыточного давления 5 ати и внутренним диаметром не более трех футов.

В Правилах определялись требования к материалам для изготовления котлов, в частности пункт 2 гласил: «Котлы делать из меди или из котельного железа, цилиндрические с круглыми оконечностями; употребление же чугуна на сделание котлов и пламенных ходов вовсе воспрещается».

Пункт 3 содержал требования к толщине стенки котлов: «Толщину стен котлов определять соответственно диаметру их и принятой степени упругости пара по формуле...». Формула отражала основную зависимость:  $C = 1/100 p \cdot r$  и предусматривала некоторую незначительную добавку. Как видно, в отличие от формулы, применяемой в настоящее время, допустимый предел прочности материала отражается коэффициентом  $1/100$ ;  $p$  — действительное (абсолютное — авт.) давление на квадратный дюйм в пудах;  $r$  — внутренний радиус котла в дюймах.

В примечании 1 к пункту 3 указано: «Формула сия служит для определения толщины стен котла, не большей 0,45 или  $9/20$  дюйма. При сей толщине и давлении  $81 \frac{1}{4}$  фунтов на квадратный дюйм соответствующий радиус котла будет почти 18 дюймов, следовательно, ... диаметр котла не должен быть более трех футов».

При указанных параметрах по действующим в настоящее время формулам расчетная толщина стенки обечайки котла из современной стали 20 должна быть равна не менее 2 мм без учета прибавки на погрешности изготовления, на коррозионный износ и другие факторы, что вместе с расчетной толщиной может составлять примерно 4-5 мм.

Таким образом, формула из Правил 1843 года обеспечивала достаточную прочность котлов при изготовлении.

В связи с тем, что котлы все же могли и фактически взрывались, по эксплуатационным причинам, Правила предусматривали оснащение котлов достаточно точными и надежными приборами и устройствами безопасности. В пункте 4 указывалось: «Разрывы котлов паровых машин происходят главнейше от понижения горизонта воды ниже определенной высоты, и потому осторожность требует, чтобы котлы были снабжены приборами, дознанными из оных за вернейшие указатели состояния горизонта воды в котлах. На каждом котле иметь мерительные трубки и сверх того указательные стеклянные трубки. Трубки сии должны быть из зеленого стекла, лучше сохраняющего

свою прочность при повышенной температуре. Сверх сих приборов иметь на котлах постоянных паровых машин высокого давления поплавков с отвесом, по системе Шоссено ...».

Далее, в пункте 5 указывается: «при каждом котле иметь по два монометра, с воздухом и пружиною, и по два предохранительных клапана, измерений сообразных с величиною котлов. Один из сих клапанов должен быть под решеткою и замкнут ключом так, чтобы быть недоступным рабочим, другой же в распоряжении машиниста... Независимо от предохранительных клапанов, иметь на котлах по одной плавящейся пробке...». В этом пункте приводится формула расчета проходного сечения клапана и требования к материалу и месту размещения плавящихся пробок.

Наличие на котлах указанных приборов и устройств или автоматических устройств того же назначения требуется и современными нормативными документами.

В первых Правилах 1843 года содержалось одно из важнейших и в настоящее время требований по проведению испытаний котлов на прочность. В пункте 6 Правил указывалось: «Для удостоверения в прочности устройства котлов, подвергать оные, прежде их употребления, давлению втрое более действительного, которому будут они постоянно подвержены. Для производства сего испытания закрывать предохранительные клапаны и посредством гидравлического пресса вдавливать воду в котел до тех пор, пока клапаны, нагруженные пробным весом, соразмерным сказанному выше давлению, начнут подыматься со своих мест. Кипятильники должны испытывать точно так же. После испытания должно заклеить как котел, так и кипятильники; клеймо должно изображать принятое давление пара без вычета атмосферного внешнего давления, также год и место произведенной пробы. Испытанию подвергать котлы и кипятильники только тогда, когда они имеют положенную пунктом 3 толщину. Не испытанные же котлы и кипятильники не могут получить клейма, а не клейменные отнюдь не должны быть допущены к употреблению. При заклеивании котлов и кипятильников должно выдавать владельцу их или его доверенному, свидетельство за подписью производившего испытание и присутствовавшего при оном члена местной полиции. Свидетельство сие должно всегда храниться у машиниста, управляющего машиною. Такая мера предупредит подделку клейм и учредит ответственность лиц, производивших

испытание. Отнюдь не должно при испытании увеличивать силу давления более положенного сим пунктом, ибо тогда стенки котла могут быть ослаблены так, что сопротивление их уменьшится против бывшего до испытания».

Требования по проведению периодических испытаний котлов на прочность в процессе эксплуатации и обоснование этого требования содержится в пункте 9: «Новейшие опыты Савара и других ученых доказали, что по долговременному выдержанию сильного давления металлы, хотя не изменяют чувствительно в своем наружном виде, теряют часть своей силы сопротивления, и поэтому осторожность требует, чтобы от времени до времени, как, например, через каждые три года, котлы машин высокого давления были вновь подвержены испытанию, подобно первоначальному».

Указанные в пункте 6 и 9 требования к проведению испытаний котлов на прочность в основном действуют и по сегодняшний день, только испытание котлов, работающих под давлением до 5 атм проводится не трехкратным давлением, а полуторакратным и периодически не в три года раз, а не реже одного раза в 8 лет. При испытаниях сегодня не присутствует член местной полиции, а проводит испытание эксперт Проматомнадзора с участием ответственных лиц владельца. Кроме того, конечно, современные правила содержат ряд дополнительных требований к проведению испытаний котлов.

Пункт 7 первых Правил аналогично разделу 7.3. ныне действующих правил содержит следующие требования к размещению котлов: «Покой, где размещается котел паровой машины высокого давления, должен содержать объем воздуха, превышающий объем котла не менее, как в 27 раз. Покои сии должны иметь с двух противоположных сторон широкие окна с легкими рамами, открывающимися наружу. Котлы должны отстоять не менее шести с половиною футов от стен, отделяющих их помещение от других комнат. Толщина сих каменных или кирпичных стен не должна быть менее одного с четвертью аршина. Над покоем, где помещаются котлы, не должно быть жилых комнат».

Как 160 лет назад, так и сегодня безопасность работы паровых котлов в наибольшей мере зависит от обслуживающего персонала и руководителей производства. В ныне действующих правилах содержатся требования к возрасту, здоровью, обученности и исполнительности машинистов (операторов), слесарей, электриков, к квалификации руководителей котельных. И эти требования

также не новы и содержались в пункте 10 первых правил в следующем виде: «Владельцы заводов, в коих употребляются паровые машины высокого давления, обязаны внушать, всеми зависящими от них средствами, машинистам, подмастерьям и в особенности рабочим, что их собственная безопасность зависит от точного соблюдения предписанных правил, ибо всякая неосторожность и небрежение может им стоить жизни. Для лучшего же удостоверения в их повиновении необходимо приставлять к котлам рабочих трезвого и надежного поведения, машинистов же определять испытанными познаниями и нравственностью».

Таким образом, с введением в действие первых правил по котлам в 1843 году государство регламентировало основные требования к безопасности конструкции котлов, их размещения, эксплуатации и установило надзор за соблюдением этих требований. За 160 лет неизмеримо увеличилось количество, выросли параметры и рабочие характеристики котлов, совершенствовались материалы, изобретены и освоены новые технологии их изготовления, однако основные принципы обеспечения безопасности остались фактически прежними. Основными хранителями и проводниками этих принципов были высококвалифицированные специалисты, которые от имени государства выполняли и выполняют функцию контроля за соблюдением норм и правил безопасности и в своей профессиональной совокупности образуют известный многим десятилетия котлонадзор.

Предъявляемые котлонадзором жесткие требования к проектированию, качеству изготовления, организации эксплуатации котлов во все времена оправдывали и оправдывают себя достаточной эффективностью сдерживания, предупреждения аварий и случаев травматизма людей.

Взрывы котлов в последние годы происходят не часто, однако не исключены как в Беларуси, России, так и в других технически развитых странах мира. За последние 15 лет (1988-2002 г.г.) в Беларуси при эксплуатации зарегистрированных в Проматомнадзоре котлов произошло 14 взрывов с разрушением барабанов или кипячительных труб котлов, при этом погибло 4 человека и 2 тяжело травмировано. В девяти из указанных случаев (64,3 %) основной причиной аварии был выпуск воды, на что указывалось в пункте 4 Правил 1843 года, как на основную причину взрывов. А выпуски воды ниже допустимого уровня, приводящие к взрывам, на современных котлах возможны только при неисправности автоматики безопасности и невнимания

тельности, безответственности и безграмотности машинистов котлов. На устранение этого слабого места в котельных и должны, видимо, сосредоточить свои усилия руководители предприятий - владельцы котлов и инспекторы котлонадзора.

*Примечание.* Используемые в Правилах 1843 года единицы измерения имеют следующие значения: 1 фут = 30,48 см; 1 пуд = 16 кг; 1 дюйм = 2,54 см; 1 фунт (российский) = 409,5 грамм; 1 аршин = 71 см.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

*А.В. Вавилов, д.т.н., М.М. Гарост, к.т.н., А.А. Бежик, инженер  
Белорусский национальный технический университет*

Повышение эффективности дорожной и строительной отрасли во многом зависит от ее технической оснащенности. Однако в последние годы из-за сокращения инвестиций значительно устарел парк дорожно-строительных машин, обновление его затормозилось, резко уменьшились надежность, показатели работоспособности машин, экономичность, ухудшились другие параметры технического состояния, экологическая безопасность. Один из главных недостатков, который сказывается на готовности парка, практически повсеместное несоблюдение плано-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта дорожно-строительных машин. Раньше до 80% самых сложных видов технического сервиса, включая ремонт машин, а также двигателей, топливной аппаратуры, гидротрансмиссий и т.п. выполняли спецмастерские и ремонтные заводы. Теперь все это делается кустарно, в условиях эксплуатирующих организаций, что часто приводит к длительным простоям машин: и как следствие этого — вмешательству машиниста для устранения возникающих неисправностей непосредственно на линии.

Для организации эксплуатации дорожно-строительных машин, включающей приемку, обкатку, ввод в эксплуатацию, транспортировку, хранение, диагностирование, техническое обслуживание, ремонт, учет наработки, списание и т.п. [1], необходимы документы различного уровня: стандарты, нормы, правила, руководства, рекомендации. Документы должны обеспечивать своевременно все категории работников информацией, позволяющей

качественно выполнять работы при рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов.

Фонд таких документов создавался в течение ряда лет, однако состояние его в настоящее время неудовлетворительно. Ряд документов потерял актуальность и не находит применения в дорожно-строительных организациях. Некоторые документы устарели и требуют переработки [2 – 8].

Анализ действующих стандартов, относящихся к дорожно-строительным машинам и их комплектам, свидетельствует, что более половины имеют 20 – 30 - летний «возраст», около 20% не обновлялись 10 лет.

Из-за отсутствия и несовершенства некоторых документов в дорожно-строительных организациях невозможно организовать рациональную эксплуатацию машин: установить оптимальные объемы запасов топливно-смазочных материалов, запасных частей и других ресурсов, составить графики диагностирования, оценить техническое состояние и остаточный ресурс; вести учет наработки машин. В частности «Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин» [2] изданы в 1978 г. и в Республике Беларусь до настоящего времени используются при планировании, организации снабжения, выполнении и учете технических обслуживаний и ремонтов. Разработчики руководств по эксплуатации в части показателей трудоемкости и продолжительности технического обслуживания руководствуются устаревшими рекомендациями, и, как правило, без учета со-

вершенствования конструкции машин и достигнутых показателей надежности.

В действующих рекомендациях общая трудоемкость работ подразделяется на слесарные, станочные и прочие. Вместе с тем, в соответствии с требованиями ГОСТ 25044 – 81 [3] при техническом обслуживании строительных и дорожных машин должно проводиться диагностирование их технического состояния. Поэтому в новой редакции рекомендаций следует приводить нормы диагностических работ.

Второй документ — «Инструкция по проведению планово-предупредительного ремонта строительных машин» (СН 207 – 68) [4] — утвержден в 1968 г.

Техническое обслуживание и ремонт дорожных машин выполняются в соответствии с «Указаниями по организации и проведению технического обслуживания и ремонта дорожных машин» (ВСН 6 – 79), [5] утвержденными в 1979 г.

За прошедшие более чем два десятка лет эти документы устарели: сняты с производства и списаны дорожными организациями некоторые типы машин, появились новые машины; установленные в них показатели периодичности, трудоемкости и продолжительности технических обслуживаний и ремонтов перестали соответствовать фактическим.

Так, в соответствии, с ГОСТ 30597 – 97 [6], периодичность (в моточасах) технического обслуживания необходимо выбирать из следующего ряда:

- 10 (или ежемесячно);
- 50 (или еженедельно);
- 100 (или раз в две недели);
- 250 (или ежемесячно);
- 500 (или ежеквартально);
- 1000 (или каждые полгода).

Эффективность работы дорожно-строительных машин зависит от квалификации машиниста, качества руководств по эксплуатации, условий их применения. Обновленные 8 лет назад ГОСТ 2.601 – 95 [7] и ГОСТ 2564 – 95 [1] не внесли улучшения в качество эксплуатационной документации средств механизации. Несмотря на то, что ГОСТ 2.601 – 95 и ГОСТ 15 601 – 98 [7, 8] требуют четкости и лаконичности указаний в эксплуатационной и ремонтной документации, большинство разрабатываемых заводами-изготовителями руководств по эксплуатации дорожно-

строительных машин далеки от совершенства. Руководство по эксплуатации отечественных машин по аналогии с иностранными необходимо насыщать иллюстрациями по конструктивным решениям сборочных единиц и деталей, правильности приемов технического обслуживания, управления и регулирования механизмов, в большем объеме предусмотреть использование приборной техники за счет сокращения визуального контроля и проверок состояния сборочных единиц и деталей машин.

В руководствах по эксплуатации не изложены типовая технология и инженерные решения безопасного использования машин по назначению.

В соответствии с требованиями ГОСТ 25646 – 95 для обеспечения заданного уровня качества эксплуатации машин должны быть разработаны и внедрены системы управления качеством эксплуатации строительных машин с учетом рекомендаций ГОСТ 40.9001. Эти системы должны быть увязаны с системами управления качеством изготовления и ремонтом машин, а также с системами управления качеством производства работ. Однако в республике до настоящего времени эти системы не разработаны. Вместе с тем сегодня большинство потребителей требуют у поставщиков товаров и услуг наличия сертифицированной в соответствии с ИСО 9000 системы управления качеством. С дальнейшим развитием в Беларуси рыночных отношений такие системы качества потребуются и в организациях, занимающихся эксплуатацией дорожно-строительных машин, вне зависимости от их формы собственности.

Наличие сертификата на систему управления качеством эксплуатации дорожно-строительных машин предоставляет предприятию: преимущества при получении госзаказа, участие в международных тендерах; приоритет в получении инвестиций; повышение конкурентоспособности.

Качество эксплуатации следует оценивать по сокращению простоев и интенсивности использования машин, снижению трудоемкости их технического обслуживания и ремонта и другим показателям.

Документация системы качества предприятия должна устанавливать нормы, правила и процедуры по обеспечению качества эксплуатации. Мероприятия и технические средства, осуществляющие соответствие эксплуатации дорожно-



строительных машин требованиям нормативно-технической документации.

Дальнейший рост эффективности использования дорожно-строительных машин и оборудования за счет повышения их технического уровня, надежности и качества невозможен без надлежащей организации сервиса и внедрения фирменного метода обслуживания (вместо самообслуживания). Ни одна зарубежная фирма, выпускающая дорожные и строительные машины, не мыслит их реализации без организации фирменного гарантийного и послегарантийного ремонта. Собственными силами или силами посредников-дилеров фирмы-изготовители выполняют ремонтные работы, оперативно обеспечивают необходимыми материалами и запасными частями. Так, фирма "Caterpillar" имеет 1400 дилеров, действующих во всех регионах мира.

Переход на сервисное обслуживание машин по зарубежному опыту принесет очевидную выгоду предприятиям дорожной и строительной отраслей: сокращение как минимум вдвое затрат на техническое обслуживание техники и содержание эксплуатационных баз; отказ от малоэффективного ремонта машины; сокращение простоев машины на техническом обслуживании и ремонте; увеличение времени полезной работы на объекте. Если сегодня дорожной или строительной организации предложить услуги по ТО и ремонту машин с гарантированным коэффициентом технической готовности 0,85 – 0,90, она купила бы эти услуги, поскольку потери из-за простоев машин в 2-3 раза больше.

Несмотря на очевидные преимущества организации фирменного обслуживания техники за рубежом, в республике внедрение данного метода пока не ведется. Основные причины — отсутствие конкуренции среди заводов-изготовителей, наличие дефицита машин, ведомственная разобщенность сфер производства, продажи, эксплуатации, обслуживания и ремонта, отсутствие опыта у специалистов по организации сервиса, безнаказанное нарушение изготовителями нормативных актов, защищающих права потребителей и запрещающих реализацию дорожно-строительной техники без организации ее дальнейшего фирменного обслуживания в процессе всего периода эксплуатации.

Чтобы сервисная эксплуатация дорожно-строительных машин стала возможной, необходимо на уровне Госстандарта Беларуси принять рыночную стратегию технической эксплуатации средств механизации в строительной и дорожной отраслях. При отсутствии такой стратегии действуют нормативно-технические документы, которые мало чем помогают дорожным и строительным организациям достигнуть зарубежного уровня эксплуатации средств механизации.

Изготовители и Госстандарт Беларуси должны свести до минимума, достигнутого в зарубежных аналогах, трудозатраты по поддержанию работоспособности машин при их эксплуатации предприятиями механизации.

Без переработки нормативно-технических документов организация технического обслуживания и ремонта дорожно-строительных машин будет носить формальный характер.

Разработка комплексной стратегии нормативного обеспечения конкурентоспособного функционирования дорожно-строительных машин невозможна без заинтересованности и финансирования этой работы департаментом «Белавтодор» и Министерством архитектуры и строительства.

#### *Литература*

1. ГОСТ 25646 – 95. Эксплуатация строительных машин. Общие требования.
2. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин М.: Стройиздат. 1978. 92с.
3. ГОСТ 25044 – 81. Техническая диагностика. Диагностирование автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин. Основные положения.
4. Инструкция по проведению планово-предупредительного ремонта строительных машин (СН 207 – 68). Стройиздат. 1969. 78с.
5. Указания по организации и проведению технического обслуживания и ремонта дорожных машин (ВСН 6 – 79) / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт. 1980. 136с.
6. ГОСТ 30597 – 97. Показатели эксплуатационной и ремонтной технологичности строительных машин.
7. ГОСТ 2.601 – 95. Эксплуатационные документы.
8. ГОСТ 15.601 – 98 Техническое обслуживание и ремонт техники. Основные положения.

## ЧТО ЖЕ ТАКОЕ СИНЕРГЕТИКА?

Картина мира изменилась, и человечество вступило в новый век — эпоху ноосферы, сферы мысли и информации. Но противоречия между поведением человека и законами Природы никуда не исчезли, наоборот, ширятся и уже достигли опасного предела, который неминуемо ведет к катастрофам: глобальному изменению климата, проникновению жесткого ультрафиолетового излучения, эпидемиям, неурожаям... Не является ли все это предпосылкой к «естественному отбору» людей?

То здесь, то там чуткие люди бьют тревогу и призывают остальных вникнуть в то, что происходит в окружающем пространстве, не замыкаясь в рамках земли. Этому пониманию весьма способствует наука *синергетика*.

В переводе с греческого синергетика означает совместное кооперативное действие, а можно о ней сказать — *синергетика связывает хаос и порядок*.

Ученые, представляя прежнюю картину мира, не принимали во внимание фактора неожиданности и непредсказуемости. Эволюция рассматривалась ими через линейную логику, как линейный процесс, лишенный отклонений. С современных позиций это выглядит почти как карикатура на законы развития Вселенной.

Синергетика же пользуется нелинейной логикой и создает более богатый образ мира. В ней присутствуют идеи общего для всех природных явлений закона, общего пути, которому следует весь мир в целом и человек в нем. В ней рассматриваются законы развития не только материального, но и духовного уровней. Она объединяет разные области науки — здесь сотрудничают физика, химия, биология, психология, философия, социальные науки, астрономия и т.д. Поскольку в единой Природе действуют единые законы, синергетика и пытается сформулировать эти законы.

Мы знаем, что все объекты живой и неживой природы объединены в системы. Различают *системы открытые и изолированные*, т.е. не получающие информации извне, там нет обме-

на с окружающим миром ни веществом, ни энергией. И выяснилось, что любая закрытая система чем дальше, тем больше стремится к росту хаотической неустойчивости (ее определение — *энтропия* — мера неупорядоченности системы, хаоса и распада). Но в системе существует и принципиальная возможность спонтанного развития событий от хаоса к порядку. Этот вывод есть основа синергетики.

Немаловажную роль играет также количественное соотношение хаоса и порядка. И здесь на сцену выходит соподчинение их *закону золотого сечения*, или *правилу гармонии и ритмики*. В древности *гармония* понималась как всеобщий закон Природы, который связывал в единое целое живую и неживую природу, искусство, социальные процессы и т.д.

Проявляется гармония через закон о золотом сечении — пропорциональную связь целого и составляющих его частей. (В эпоху Ренессанса это отношение именовали Божественной пропорцией). И синергетика учитывает это строгое правило: допустим, если поведение человека принять за 100%, то ему можно рекомендовать соотношение из 62% классического стиля поведения и 38% отвести на долю экстравагантности. Это относится к любым проявлениям жизни. Например, теперь уже смело можно ответить на вопрос, какое соотношение рыночной (хаос) и плановой (упорядоченность) экономики необходимо поддерживать для гармоничного развития государства.

Уточним — синергетика исследует информационные процессы, где информация — мера структурного разнообразия. И на основе идеи информационных отображений (ИО) выдвинуто предположение, что возникшая однажды информация сохраняется вечно и неким образом отображается во Вселенной, взаимодействуя со всеми остальными ИО в ней, причем мгновенно. Эти свойства информации — нетленность и мгновенное распространение — служат гарантом однородности и стабильности Вселенной.

Рассматривая дальше соотношение хаоса и меры упорядоченности, стоит остановиться на понятии неустойчивости системы. Здесь возникает определение — *флуктуация*, или событие, способное вывести систему из состояния устойчивости. Такие эффекты называют еще малыми возмущениями или шумовыми помехами. Если система входит в состояние неустойчивости, эти флуктуации превращаются в мощный фактор, направляющий систему в новое русло развития. Шумовое воздействие на систему не может принести ей вреда, если она устойчива, но становится очень существенным ударом в противном случае. Однако надо уточнить, что мера хаоса и мера упорядоченности в процессе эволюции — взаимодополняющие функции. Две этих противоположности находятся в неустойчивом равновесии, а их сумма есть величина постоянная. Отсюда вытекают важные выводы: возможно *самозарождение порядка из хаоса* и наоборот, стремление утвердить порядок в системе сопровождается нарастанием хаотических процессов.

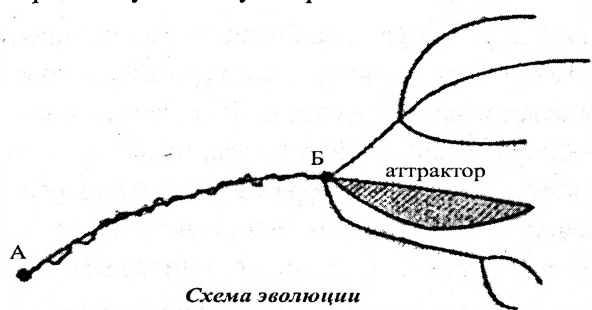
Общие принципы эволюции можно назвать универсальными, — они обеспечивают на всех уровнях *процесс* самоорганизации, синергетический процесс.

Вселенная — единая саморазвивающаяся система, в которой присутствуют случайные факторы, т.е. неуравновешенность и неопределенность пронизывают все этажи этой системы; здесь также властвует наследственность и законы отбора. Вот она — *триада эволюции* — изменчивость, наследственность и отбор. Суть отбора допускает *бифуркации*, то есть такие точки на воображаемой кривой поступательного развития системы, когда последняя теряет устойчивость, и ее развитие может пойти по разным, непредсказуемым траекториям.

Вот мы и добрались до самых ценных открытий синергетики. Здесь можно привести универсальную схему эволюционного процесса, которая применит везде и каждым для оценки своей детальности.

На начальном этапе развития системы (отрезок АБ) в силу неких причин происходит такое

изменение ее свойств, которое предсказуемо сходностью до случайных событий (*флуктуаций*), не меняющих характер развития. Но вот возникает момент Б (точка *бифуркации*), внешние воздействия достигают критической величины, и характеристики системы начинают быстро изменяться; ранее стабильное состояние теряет устойчивость, и возникает возможность непредсказуемых путей развития.



Среди возможных ветвей эволюции после точки бифуркации есть траектория (или достаточно узкий коридор траекторий), которая отличается сравнительно долгой устойчивостью и как бы притягивает к себе все множество траекторий развития, гарантирующих успешность действий. Эта траектория называется *аттрактор*. Его можно сравнить с золотой жилой, которую находит удачливый золотоискатель после перенесенных испытаний и мучений, тщетных раскопок и изнуряющих сомнений.

Приведенная универсальная схема развития демонстрирует, что эволюция не имеет *обратного хода*. Кроме того, стоит подчеркнуть, что *случайность есть творческое, конструктивное действие*, способное вывести систему на аттрактор; и вся эта математическая модель носит *нелинейный характер*. А нелинейная среда может сама себя организовывать через случайность как спусковой механизм.

Из синергетики следует особый подход к системе управления: существует много путей развития системы, но необходимо выйти на аттрактор. То есть следовать естественности, не насиловать природу вещей — это принцип философии Востока и синергетики.

И еще один важный момент. Если некую систему сильно удалить от состояния равновесия, при обмене ее с окружающей средой —

при обмене ее с окружающей средой — энергией, веществом и информацией — положение радикально меняется, и мы выходим в иной мир. Там господствует неустойчивость: малейшие флуктуации не гасятся, а начинают расти, образуя новые структуры, — возможна перестройка всей системы и ее поведения. В таких случаях в системе возможны согласования, когда определенные частицы устанавливают связь друг с другом на больших расстояниях.

Такое кооперативное, согласованное поведение встречается в системах, образованных из молекул, клеток, нейронов, социальных групп и т.д. Что приводит к образованию высокоупорядоченных структур из зародышей, находящихся в хаотическом состоянии. Приведем теперь определение системы, данное русским физиологом Анохиным, ибо в этот термин часто вкладывается разный смысл: «Системой можно назвать только такой комплекс компонен-

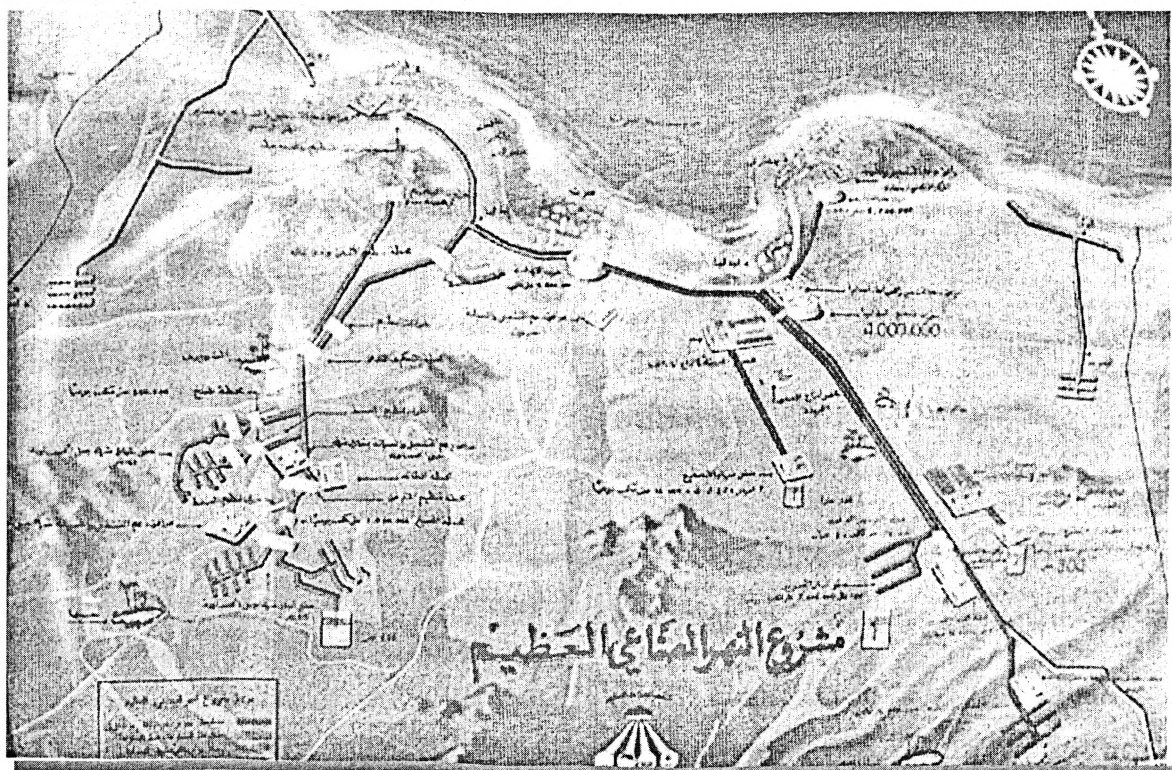
тов, у которых взаимное действие и взаимоотношение принимают характер взаимодействия компонентов на получение полезного результата».

Теперь, когда мы получили краткое представление о синергетике, посмотрим ее глазами на процесс естественного отбора. Доктор наук Силин («О единстве и саморазвитии мира») приводит для решения этого вопроса понятие «странного аттрактора» — весьма устойчивого состояния, к которому устремляются сильно возбужденные системы. Не означает ли это, что системы, находящиеся в творческом поиске, не боящиеся жизненных трудностей и ударов судьбы, могут войти благодаря своей дерзкой неуспокоенности в гармоничный резонанс друг с другом и Вселенной — и откроют новую Землю? А остальные, безнадежно застрявшие в сытом покое — ?..

По материалам статьи О. Авилевой «Чистый мир», № 10 (105), октябрь 2004 г.

Ко дню строителя

## ЛИВИЯ. ПРОЕКТ ВЕЛИКОЙ ИСКУССТВЕННОЙ РЕКИ



Большая часть территории Ливии занята пустыней. Ливийская Сахара — одна из последних настоящих пустынь на планете.

Достаточное для сельского хозяйства количество осадков получает только узкая прибрежная полоса территории, здесь же проживает 90 % населения и расположена столица — Триполи. Быстрое развитие прибрежных территорий сопряжено с огромными усилиями по водообеспечению.

Наличие обширных подземных водоносных слоев на юге и юго-востоке страны стало поводом для строительства огромного трубопровода для подачи воды к побережью.

Начатый в 1980 году проект «Великой Искусственной реки» является самой большой инженерной задумкой из всех, что сейчас осуществляется в мире.

Управление Великой Искусственной реки (GMRA) было наделено полномочиями на добычу воды из водоносных горизонтов на юге и на доставку ее для использования на ливийском побережье.

Трубопровод канала составляет 4 метра в диаметре и в длину — 1600 км. Эта громадина снабжает водой Триполи, Бенгази, Сирт и др. населенные пункты. В день прокачивается 6,5 млн. куб. метров воды.

С 1990 года ЮНЕСКО участвовала в подготовке инженеров и технического персонала для Управления Великой Искусственной рекой (GMRA), в организации центра подготовки и центра технической документации.

В 2001 -2002 годах были заключены контракты на следующую фазу Ливийского проекта Великой Искусственной реки (далее по тексту — ВИР) — невиданного долговременного предприятия с целью обеспечения водой (из водных подземных месторождений на юге страны) потребностей государства через сеть больших подземных труб.

В октябре 2001 года Управление ВИР заключило контракт стоимостью 82 млн. долларов на строительство новых насосных систем. В январе следующего года консорциум выиграл конкурс на осуществление начальных инженерных и про-

ектных работ для третьей фазы проекта. Стоимость контракта составляла 15,5 млн. долларов.

Насосную станцию планируется сдать летом 2004 года, и уже ВИР будет отвечать за обслуживание завода и техническую поддержку в течение года после окончания строительства. Начальные стадии третьей фазы идут до июня 2005 года, хотя предполагается, что Управление в конце 2004 года объявит тендеры на детальное проектирование и строительные работы.

По завершении третья фаза, которая требует дополнительно 1200 км трубопровода, увеличит общую ежедневную мощность существующей системы максимум до 3, 68 млн. куб. м и обеспечит еще 138000 куб. м воды в день Тобруку и береговой территории.

*Предыстория.* В 1953 поиски нефти в пустынях южной Ливии привели к обнаружению не только значительных нефтяных месторождений, но и больших количеств артезианской воды в подземных слоях. Большая часть этой воды скопилась здесь в период между 38000 и 14000 лет назад; некоторые озера всего 7000-летней давности.

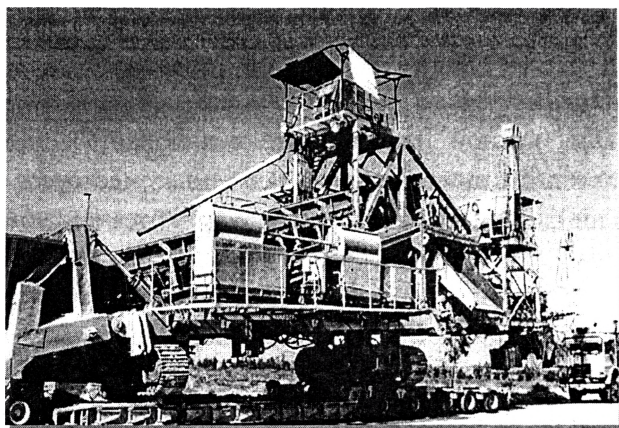
Всего насчитывается 4 главных подземных бассейна. Бассейн Кудора на юго-востоке, возле египетской границы имеет площадь 350000 кв. км и толщину слоя более 2000 м с предполагаемым объемом 20000 куб. км на территории Ливии. Сиртский бассейн, глубиной 600 м по оценкам содержит более 10000 куб. км воды, а Мурзукский бассейн на юге Джабал Феззан оценен на 4800 куб. км. Остальная вода содержится в бассейнах Хамады и Джуфры, которые простираются от Кардафской Арки и Джабал Савды к побережью.

Задача проекта ВИР — транспортировка воды из этих бассейнов к северным прибрежным территориям для удовлетворения нужд 5,6 млн. человек населения страны, а также для ирригации. Полковник Кадаффи назвал проект ВИР восьмым чудом света.

Задуманные в конце 1960-х гг. исследования возможностей были проведены в 1974 году, а сами работы начаты на 10 лет позже. Проект был

спроектирован в пяти этапах (по оценкам предстоит еще 25 лет работ). Каждый этап представляет собой отдельное целое, но в результате они должны сложиться в единую систему.

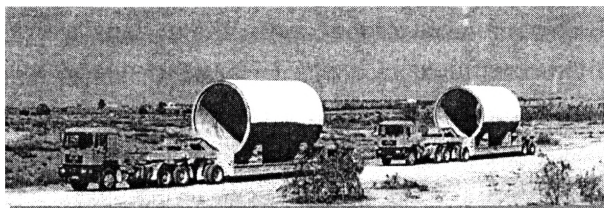
**Этапы 1 и 2.** Первый и самый большой этап, обеспечивающий 2 млн. куб. м воды в день на протяжении 1200 км трубопровода от Аз-Сарира и Тазербо в Бенгази и до Сирта через резервуар Аждабия был формально начат в августе 1991 года. Это был большой зачин с использованием четверти млн. сегментов бетонной трубы, 13 млн. тонн бетона, 2 млн. км кованой проволоки и требовавший 85 млн. куб. м выемки грунта, общей стоимостью 14 млрд. долларов.



*Большой гидравлический экскаватор*

Место разработок в Тазербо включает как производственные сооружения, так и скважины для пьезометрического наблюдения и выдает около 1 млн. куб. м воды в день со скоростью 120 куб. м/с из скважины.

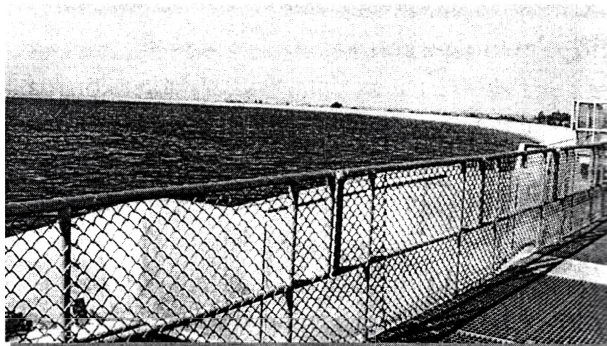
Из 108 производящих скважин используются только 98, остальные находятся в резерве. Сеть сбора воды подает ее в 170000 куб. м головной водозаборник. Отсюда проведена главная водопроводная система длиной 256 км на север, к таким же водозаборникам в Сарире, где находится второе место разработок первого этапа. Здесь производится еще 1 млн. куб. м воды, задействованы 114 из 126 производственных скважин, средний объем забора — 102 куб. м/с со скважины. Скважины в Сарире и Тазербо глубиной около 450 м, насосы находятся на глубине 145 м.



*Транспортировка труб для водопроводной системы*

Два параллельных четырехметровых в диаметре коллектора подают хлорированную воду в резервуар Аждабия (4 млн. куб. м). Вода поступает из этого резервуара (900 м в диаметре) по трубам, одна из которых идет на запад в Сирт, а другая — на север, в Бенгази. Каждая труба заканчивается круглым огороженным резервуаром на 6,8 млн. куб. м воды в Сирте и 4,7 млн. куб. м воды в Бенгази, которые были спроектированы для выравнивания колебаний в спросе и предложении. Кроме этого были построены большие резервуары на 37 млн. куб. м воды в Сирте и 76 млн. куб. м воды в Бенгази — на случай летней

Второй этап обеспечивает 1 млн. куб. м воды в день из области Феззан на плодородную равнину Джаффары на западном побережье, а также подает воду на г. Триполи. Система начинается на водозаборниках у поселка Каттузы и состоит из 127 колодцев, расположенных вдоль трех водозаборных труб (с запада на восток) и наполняет резервуар в Сук Эль Ахаде (28 млн. куб. м).



*Резервуар водозаборника*

**Этап 3.** Он делится на три части. Во-первых, обеспечит запланированное увеличение системы первого этапа и добавит мощности на 1,68 млн. куб. м воды в день плюс 700 км нового

трубопровода и новых насосных станций. В результате ожидается общая мощность 3,68 млн. куб. м воды в день. Во-вторых, она будет поставлять 138000 куб. м воды в день на Тобрук и на берег из нового места водосбора у Аль Джагбуба. Для этого понадобится построить резервуар к югу от Тобрука и проложить еще 300 км трубопровода.

Первый контракт на проектирование и инженерные работы длится 41 месяц и включает геотехнические и топографические исследования. На этапе концептуального проектирования производится оценка размеров, направлений и границ прокладки трубопровода, гидравлики, насосных станций, контролирующих и коммуникационных систем, резервуаров и др. сооружений, контроль коррозии, энергии, оперативная поддержка и техническая эксплуатация. Тендеры на детальные проекты ожидаются в первой четверти 2005 года.



*Землеройная машина*

**Этапы 4 и 5.** Два последних этапа проекта включают расширение сети распределения воды и строительство трубы от Аджабии к резервуару в Тобруке, и в конце концов планируется соединить восточную и западную систему в одну (под Сиртом). После завершения оросительная вода из ВИР будет снабжать около 155000 га сельскохозяйственных угодий. Вспоминаются слова ливийского лидера, что проект ВИР сделает пустыню зеленой, как государственный флаг.

**Ключевые участники.** Проектом владеет Управление ВИР, спонсором является Ливийское правительство. Проектирование возложено на Broen & Root и Price Brothers, основной подрядчик на первых этапах — Донг А, вторичные подрядчики — Епка Construction и Аль На. Предварительные инженерные работы на третьем этапе выполняет консорциум Nirron Koei, контракт на строительство насосной станции и техническое обслуживание получил KSB. SNC lanalin отвечает

за завод по производству труб O&M. Покрытием и защитой труб занят Thane-Coat & Harkmel, катодной защитой системы — Corrintec, а за земляные работы отвечает Thyssen Grupp Fordertechnik.

Ряд местных компаний выполняли вспомогательные и строительные работы.

В 1988 году, работая в советской строительномонтажной организации, выполнявшей основные строительные контракты СССР в Ливийской Джамахирии, привелось участвовать в подготовке предложений по участию в тендере на строительство второй очереди ВИР. Предложение выполнить строительный комплекс работ исходило от французских фирм. В ознакомительной поездке поразил масштаб работ, высокая техническая оснащенность и слаженность действий по схеме: завод - транспортировка труб - укладка труб в тяжелых условиях пустыни. Видимо, в тот период перед Минюгстроем СССР были другие приоритеты и тендер выиграла южно-корейская компания «Донг А».



*Советские специалисты в ознакомительной поездке по Ливии. Первая очередь ВИР*

#### **Краткая справка**

**Сельское хозяйство.** До открытия нефтяных месторождений в экономике страны преобладало сельское хозяйство, а после 1960-х и особенно после революции 1-го сентября в сельскохозяйственном секторе были сделаны большие шаги вперед. В целом на сельское хозяйство затрачивается 1 260 млрд. динаров, 175 000 фермеров получили займы на общую сумму 67,5 млн. динаров. К 1983 г. объем затрат достиг 2411,7 млрд.

После революции 1 226 720 га были мелиорированы, и согласно 5-летнему (1981-1985) плану преобразований эта цифра должна достичь 2

359493 га. Осуществляется строительство большого числа дорог и жилья в сельскохозяйственном секторе. Первые по значимости продукты: ячмень. Пшеница, оливки, цитрусовые, орехи, томаты, картофель и виноград.

Рогатый скот, овцы, козы и верблюды ценятся за их мясо, шкуры и молочные продукты.

Рыбодобывающая отрасль также развивается, ее общий оборот в год приблизительно 6000 тонн.

**Климат.** Из-за отсутствия естественных барьеров климат во многом подвержен влиянию пустыни на юге и Средиземного моря на севере. Зимой в прибрежных областях и на вершинах гор может быть довольно холодно. Летом, как правило, очень жарко, в Джифаре температура достигает 27-31°C, а в южных пустынных областях и того жарче. Прибрежные территории имеют влажный климат и температуру 25-27 °С. Особенностью осеннего и весеннего периодов является «гибли», очень горячий, сухой ветер с песком, который может поднять температуру до 40-50°C в зависимости от времени дня (он может дуть и в другие времена года).

Осадки нерегулярны, в среднем 40-60 см в год на склонах Бингазы и Тарабула, но на юге выпадает менее 20 см (здесь случаются иногда засухи). Относительная влажность колеблется в пределах 50-60 %.

**Минеральные ресурсы.** С начала 70-х гг. ливийская нефтяная промышленность, а также ценовая политика в этой области претерпели ряд изменений. В 1972 году производство достигло 821 млн. барелей, но в 1975 году было снижено до 542 млн. Самая высокая планка была в 1972 году — 2700 млн. барелей в день, а в 1980 году производство было сокращено на 16,8 %. Предполагается, что резерва в 3066 триллиардов барелей хватит по крайней мере на 50 лет. Правительство будет удерживать за иностранными компаниями 19% морских и 15% земельных концессий, пока не будет наблюдаться дальнейшего развития. Нефтехимическая промышленность увеличивает объемы, очистительные резервуары находятся в Аз-Завье, Аль-Брайке и Аз-Жвитине, также развивается производство асфальта этилена, металла, пластмассы и т.д. Залежи минеральных ресурсов (алюминий, уран) еще оцениваются, но огромные залежи железной руды (около 3 млрд.

тонн) уже разрабатываются. Имеются залежи неметаллов: силикатных песков, фосфатов, соли, базальта и глины. Планируется создать ряд производств по использованию этого сырья.

**Промышленность.** В Ливии каждый год открывается один новый завод, что свидетельствует о большом внимании Правительства к промышленному сектору. Затраты на промышленность составляют 2 811 млрд. В данный момент более ста новых проектов находятся на стадии внедрения. В дополнение к уже существующим 280 производствам они включают: производство текстиля и кожи, обуви и пищевого сырья, цемента и стройматериалов, машин и металла, деревообработку и нефтехимию, а также развитие транспорта и коммуникационных систем.

Строятся и расширяются несколько морских портов и аэропортов. В начале 80-х годов промышленное производство достигло 17%, в основном нефтехимии. Разработка стали в Мисрате станет частью запланированного промышленного города на 180000 жителей. Общее производство энергии в 1983 году составило 6742 МВт, обессоливающие производства будут в таком же количестве, что и электростанции.

**История и культурные ценности.** В конце VII в. до н.э. современная территория Ливии подверглась активной колонизации со стороны греков (на Востоке) и соперничавших с ними финикийцев (на Западе).

Музей Ливии и архитектурные памятники ярко отражают высокий уровень культуры Ливии греко-римского периода (см. фото на 3-ей стр. обложки). В прибрежной зоне этой контрастной страны от Туниса до Египта на карте обозначены звучные имена городов древнего мира, основанных еще финикийцами и греками, расцветшими в римский период.

Дерна, Евсперидес, Дарнис, Тобрук, Бенгази, Злитен, Лептис Магна — вот далеко неполный перечень городов-музеев, обладающих замечательной коллекцией археологических достопримечательностей (часть памятников архитектуры скрыта под водой).

Еще и сегодня Ливию называют «нераскрытой книгой» археологии.

*Материал подготовил  
Е.И. Медвецкий*



## ЗА ОДИН ПОХОД ПОДЛОДКА «С-13» УНИЧТОЖИЛА ДИВИЗИЮ



Группа моряков подлодки «М-96». Фото 1942 г. Крайний слева Маринеско А.И., в центре — Ефременков Л.П.

Окончив в мае 1941 г. Ленинградское высшее военно-морское училище им. Фрунзе, Ефременков Лев Петрович попал служить на подлодку «М-96», которая уже в то время была признана лучшей на Балтике, а командиром ее был легендарный Маринеско Александр Иванович. Они стали друзьями на всю жизнь.

От «Малюток» с их техническими данными не ждали особых подвигов, но под умелым командованием Маринеско «М-96» сумела потопить транспорт водоизмещением в 7000 тонн и, минуя сеть мин, высадить десант. В 1943 г. Льва Петровича направили в Махачкалу на переподготовку, а Александра Ивановича перевели на лодку под несчастливым номером, но единственную уцелевшую до конца войны из 13-ти «эсэк», воевавших на Балтике.

Прибыв в дивизию после учебы. Лев Петрович узнал от Маринеско, что у того нет штурмана. По

их общей просьбе командование направило Ефременкова на «С-13». И до конца войны они больше не расставались.

Звездный час для «С-13» наступил в 1945 г.

30 января был потоплен крупнейший лайнер «Вильгельм Густлоф», на борту которого находились более 7000 человек, среди них — 3700 морских офицеров-подводников. «Атакой века» потом назовут это потопление, а Маринеско — «подводником № 1»

9 февраля «С-13» торпедировала крейсер, охраняемый шестью эсминцами. Вместе с крейсером под воду ушло 3600 солдат и офицеров. За один поход «С-13», по словам наркома флота адмирала Н. Кузнецова, уничтожила целую дивизию.

«С-13» была награждена орденом Красного Знамени и, соответственно, все члены экипажа отмечены наградами. Лев Петрович Ефременков за время войны был трижды награжден орденом Красного Знамени. О мужестве и героизме экипажа лодки написана книга «Подвиг «С-13».

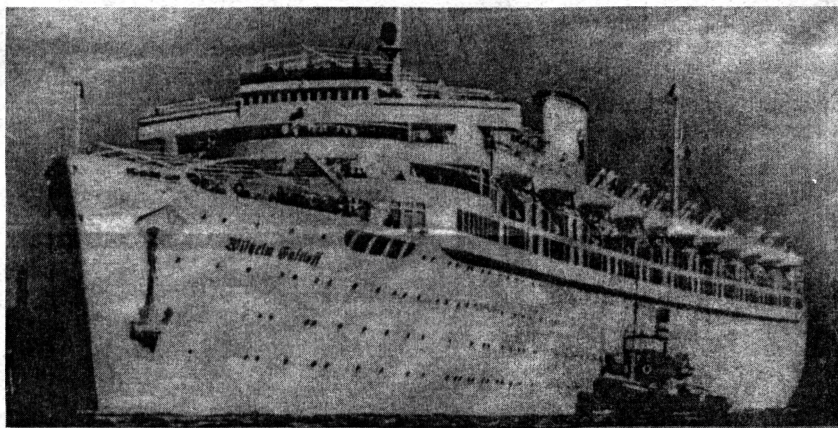
Всего лодки «М-96» и «С-13» под командованием А.И. Маринеско потопили почти шестую часть того, что за всю войну все остальные лодки Балтики.

После войны Лев Петрович служил на подлодке «Д-2», но уже без Маринеско. Прискорбно, что герои-подводники рано ушли из жизни: Маринеско — в возрасте 50 лет, а Ефременков — в 66 лет.

Очень хотелось бы, чтобы благодарные потомки знали о них и помнили.

По материалам статьи Л. ЯРВМАН  
«7 дней», № 19, 8.05.2004 г.

Лайнер «Вильгельм Густлоф», потопленный «С-13»



**ЮБИЛЕИ**

Поздравление автозаводцам .....	1
МАЗу — 60. Вступая в 7-е десятилетие .....	2
Фоторепортаж с торжественных мероприятий, посвященных 60-летию МАЗа .....	6
Производство стальной литой термообработанной дроби в условиях Минского автозавода .....	7
Белорусский металлургический завод: этапы развития и инновационная деятельность .....	8
Хлеб и сталь .....	15
Поздравления юбилярам .....	18
Академик Коновалов Евмений Григорьевич .....	20

**РАЗРАБОТКИ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ**

Перспективы производства имплантантов в Республике Беларусь .....	21
Обоснование параметров почвенной фрезы .....	24
<i>Реклама</i> .....	28

**СЕМИНАРЫ**

Аварийно-восстановительный ремонт, монтаж и замена лифтов в системе РУП «Беллифт» .....	30
Правила новые, а причины взрывов старые .....	34
Совершенствование организации и нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту дорожно-строительных машин .....	37

**ЭТО ИНТЕРЕСНО**

Что же такое синергетика? .....	40
Ливия. Проект Великой Искусственной Реки .....	42
<i>За один поход подлодка «С-13» уничтожила дивизию</i> .....	47

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

Учредитель — Белорусское общество инженеров-механиков

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

Главный редактор академик НАН Б С.А. АСТАПЧИК

Редакционная коллегия: М.С. ВЫСОЦКИЙ, Ю.М. ЗАХАРИК, А.Б. ЗУЕВ,  
С.М. КРАСНЕВСКИЙ, М.М. КОМАРОВСКИЙ, Д.И. КОРОЛЬКОВ, Г.С. ЛЯГУШЕВ,  
Е.И. МЕДВЕЦКИЙ, М.Г. МЕЛЕШКО, И.А. СОЛОДУХА,  
К.Г. ЧЕСНОВИЦКИЙ, В.А. ШУРИНОВ

Компьютерный набор, верстка, дизайн Людмила Ходарина

Журнал выходит на русском и белорусском языках

Мнение авторов публикуемых материалов может не совпадать с мнением редакции

Заказчики несут ответственность за содержание своих объявлений и рекламы

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

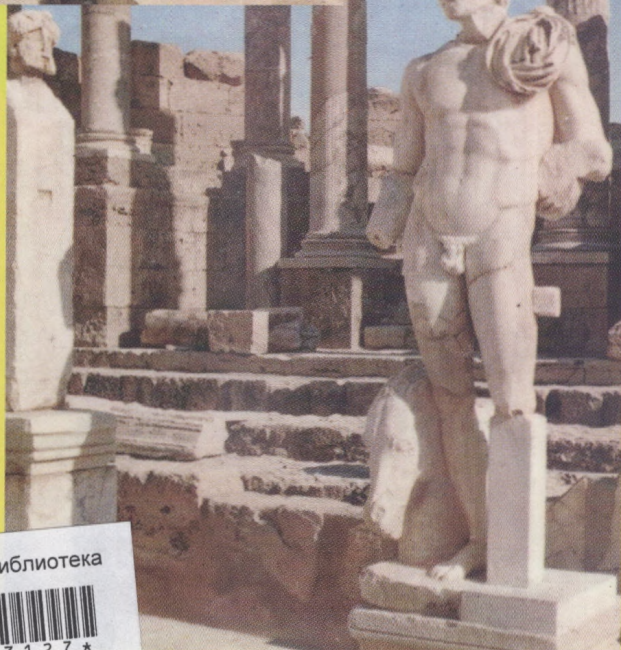
Лицензия № 02330/013131 от 30.04.2004 г. Подписано к печати 06.09.2004 г.

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

Тираж 600 экз. Заказ № 485. Цена номера договорная.

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

# ДИВНЯ “НЕРАСКРЫТАЯ КНИГА” археологии



Научная библиотека  
БНТУ  
\*800083127\*



# 20 лет Белорусскому металлургическому заводу

Стальная



река  
республики