

Чжэн, Щербаков С.С. – Гомель, Киев, Москва, Ухань, 2001. – 170 с. 12. Трибофатика: износоусталостные повреждения в проблемах ресурса и безопасности машин / Сосновский Л.А., Махутов Н.А. – Москва, Гомель, 2000. – 304 с. 13. Теория накопления износоусталостных повреждений / Сосновский Л.А., Богданович А.В – Гомель, 2000. – 60 с. 14. Моделирование силовых систем / Корешков В.Н., Ожигар Г.П., Сосновский Л.А. – Гомель, 1999. – 80 с. 15. Proc. of III Intern. Symposium on Tribo-Fatigue (ISTF' 2000: Oct. 22-26, 2000, Beijing, China). Ed. by Gao Wanzhen and Li Jian. –Hunan University Press, China, 2000. – 653 p. 16. СНБ 5.01.01.-99 "Основания и фундаменты зданий и сооружений" / Министерство архитектуры и строительства РБ. Минск, 1998; 17. Пособия к СНБ 5.01.01.-99 "Проектирование и устройство фундаментов машин с динамическими нагрузками" / Министерство архитектуры и строительства РБ. Минск, 1999; 18. Пособия к СНБ "Здания и сооружения. Требования к техническому состоянию и обслуживанию конструкций и инженерных систем. Оценка их пригодности к эксплуатации" / Министерство архитектуры и строительства РБ. Минск, 2002; 19. Кудрявцев И.А., Беспалова М.В., Чикилев А.С. "Гидроизоляционные системы" // Гомель: БелГУТ, 2000. 20. Кудрявцев И.А. Влияние техногенных колебаний в грунтах на изменение их демпфирующих свойств / Ж. «Известия НАНБ», Респ. Беларусь, №3, г. Минск, 1999

УДК629.114.2

**В.А. Гуринович, А.П. Ракомсин, Г.А. Синеговский,
Г.Э. Капач, А.П. Мышко, О.Н. Мазаник**

**РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
НА МИНСКОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ЗАВОДЕ СЕМЕЙСТВА
ГОРОДСКИХ, ПРИГОРОДНЫХ И МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОБУСОВ**

*Производственное республиканское унитарное предприятие
«Минский автомобильный завод»
г. Минск, Республика Беларусь*

В 1992 г. с учетом острой необходимости в пополнении автобусного парка Республики Беларусь было принято решение об организации выпуска автобусов за счет собственного производства на Минском автомобильном заводе. В связи с отсутствием в Республике опыта проектирования и производства автобусов, а также в целях сокращения сроков и финансовых затрат было решено взять в качестве отправной точки конструкцию и технологию производства автобусов «Неоплан» немецкой фирмы G/ Auwärter GmbH & Co. Среди европейских автобусных заводов «Неоплан» был выбран как один из крупнейших производителей (2,5 тыс. автобусов в год), обладающий уникальным ноу-хау на производство кузова и являющийся на протяжении более 50 лет законодателем в новых направлениях автобусостроения. Было создано специальное конструкторское подразделение, а также блок служб и производственных подразделений впоследствии выросшее в филиал МАЗа по производству автобусов. Производство началось со сборки машинокомплектов двух моделей автобусов фирмы «Неоплан» - 4014(городской низкопольный) и 316(туристский), на которые был заключен лицензионный договор и обеспечена поставка машинокомплектов из Германии. Однако опыт производства (было собрано 5 автобусов) и эксплуатации этих машин показал, что по своим стоимостным показателям и приспособленности к нашим условиям они не соот-

ветствуют требованиям рынка. Наши специалисты к 1993 году пришли к необходимости разработки автобусов своей конструкции, которая учитывала бы местные условия эксплуатации и, одновременно, унаследовала бы все лучшее из лицензионных образцов. К концу 1993 года появился первый белорусский автобус – МАЗ-101. Автобус выпускался в трех модификациях с различными силовыми агрегатами и явился той основой, на которой совершенствовались конструкция и технология, шло налаживание и освоение производства комплектующих, приобретался опыт эксплуатации, что и позволило создать ту прочную базу, на которую сегодня опирается производство автобусов на МАЗе.

Опыт лицензионного договора вполне себя оправдал и позволил использовать передовые зарубежные конструкторские и технологические решения, первичные навыки производства и эксплуатации «Неоплана». На основе этого опыта, в результате его анализа и творческой переработки с опорой на технологии отечественной промышленности и знания особенностей рынка появилась возможность создать базовые модели белорусских автобусов, построить модельный ряд их модификаций и постоянно его развивать. За десять лет было создано и освоено в производстве 13 моделей автобусов и более 60 модификаций на их базе. Типаж выпускаемых в настоящее время и планируемых к выпуску в ближайшем будущем моделей приводится в таблице:

Таблица - Типажный ряд автобусов МАЗ с модификациями

Модель	Кол-во модификаций <u>разработано</u> <u>выпускалось</u>	Применяемые двигатели	Применяемые КПП
1	2	3	4
<i>МАЗ-101</i>	7/7	<i>ММЗ-Д260.5</i> <i>ЯМЗ-236 М2</i> <i>Renault MIDR 06.02.26X</i> <i>ЯМЗ-236 М</i>	<i>МАЗ-306</i> <i>КамАЗ -14</i> <i>Renault G406</i> <i>ЯМЗ-236 П</i>
<i>МАЗ-102</i>	1	<i>ММЗ-Д260.5</i>	<i>МАЗ-306</i>
<i>МАЗ-103</i>	11/9	<i>ММЗ-Д260.5</i> <i>Renault MIDR 06.02.26X</i> <i>Renault MIDR 06.02.26Y41</i> <i>Daimler-Chrysler OM 906LA</i> <i>Deutz BF 6M 1013 EC</i>	<i>МАЗ-306</i> <i>КамАЗ 141</i> <i>Praga 5 PS 114.57</i> <i>ГМП – 4В</i> <i>Voit Diva D 851.2</i> <i>Renault G406</i> <i>Praga 5 PS 114.58</i> <i>ZF S6-85</i>
<i>МАЗ-103С</i>	11/6	<i>ММЗ-Д260.5</i> <i>Renault MIDR</i> <i>06.02.26X</i> <i>Renault MIDR 06.02.26Y41</i> <i>Daimler-Chrysler OM 906LA</i> <i>Deutz BF 6M 1013 EC</i>	<i>МАЗ-306</i> <i>КамАЗ 141</i> <i>Praga 5 PS 114.57</i> <i>ГМП – 4В</i> <i>Voit Diva D 851.2</i> <i>Renault G406</i> <i>Praga 5 PS 114.58</i> <i>ZF S6-85</i>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
МАЗ-104	4/4	ММЗ-Д260.5 ЯМЗ-236 М2 ЯМЗ-236 HE3 ЯМЗ-236 HE16	ЯМЗ 236 Л ЯМЗ 236 П МАЗ-306
МАЗ-104С	4/3	ЯМЗ-236 М2 ЯМЗ-236 HE3 ЯМЗ-236 HE 7 ЯМЗ-236 HE16	ЯМЗ 236 Л ЯМЗ 236 П
МАЗ-104М	4/1	ЯМЗ-236 HE3 ЯМЗ-236 HE 16 ЯМЗ 7601	ЯМЗ 236 Л ЯМЗ 238 М ЯМЗ 336
МАЗ-105	5/5	ММЗ-Д260.5 Renault MIDR 06.20.45R41 Daimler-Chrysler OM 906LA	Praga 5 PS 114.57 Praga 5 P 120S ZF S6-85 Voit Diva D 863
МАЗ-106	1	ММЗ 245.30	ЗИЛ – 695Д
МАЗ-107	4/1	ММЗ-Д260.5 Renault MIDR 06.02.26Y41 Daimler-Chrysler OM 906LA	Voit Diva D 851.2 Voit Diva D 863 Praga 5 P 120S
МАЗ-152	5/4	ЯМЗ-236 HE7 ЯМЗ-236 HE 16 ЯМЗ 7601 Daimler-Chrysler OM 441LA	ЯМЗ 236 Л ЯМЗ 238 М5 ЯМЗ 336 GO 170-6+R 115 - E
МАЗ-152А	4/2	ЯМЗ 7601 Daimler-Chrysler OM 441LA MAN D2866 LOH	ЯМЗ 238 М5 ЯМЗ 336 GO 170-6+R 115 – E ZF 1600
МАЗ-103Т	2/1	ДК 211-БМ ТЭД – 51	_____

Для организации производства комплектующих и материалов, большинство из которых являются сугубо автобусными и не производились ранее в нашей Республике, включая двигатель Минского моторного завода серии Д-260, было задействовано более 50 предприятий РБ и многие заводы стран СНГ.

Необходимо отметить, что в автобус входят более пятнадцать тысяч деталей, из которых более восьми тысяч производится на МАЗе и все они осваивались на имеющихся площадях, без дополнительного капитального строительства, с использованием существующего станочного парка, который задействован в основном производстве грузовых автомобилей и прицепов. Вся необходимая технологическая оснастка (более пяти тысяч единиц) была спроектирована и изготовлена на Минском автомобильном заводе, причем часть ее была передана на заводы-смежники со специализированными технологиями производства. Собственными силами спроектированы и изготовлены сварочные кондукторы и приспособления для таких крупногабаритных и технологически сложных сборочных единиц как каркас кузова, облицованный кузов в сборе, стенды для установки осей и подвесок. До завершения оснащения основных цехов детали изготавливались по универсальным технологиям во вспомогательных цехах и службах,

что позволило резко сократить период подготовки производства и уменьшить финансовые затраты.

Все работы, связанные с оснащением производства на МАЗе и освоением комплектованных на заводах-смежниках, велись без привлечения бюджетных средств, несмотря на тяжелую экономическую ситуацию в промышленности и в Республике в целом в 1993-1996г.г.

Сжатые сроки выполнения этих работ, высокая универсальность приспособлений и то, что они практически не требовали доводки или исправления – все это стало возможным благодаря оригинальным инженерным решениям, которые удалось найти технологическим службам завода.

Особо следует отметить инженерные работы, связанные с обеспечением качества и долговечности кузовов автобусов – модернизацию гальванических ванн для нанесения фосфатного покрытия на элементы каркаса, строительство и запуск окрасочного комплекса, состоящего из восьми камер подготовки, грунтовки и окраски, бокса антикоррозионной обработки. Несмотря на сложность работ и значительные финансовые затраты, завод считал невозможным упростить эту технологию или отказаться от нее в ущерб качеству выпускаемой продукции. В результате напряженной работы в течение первых лет становления удалось организовать стабильное производство с полным циклом выполняемых параллельно работ:

- разработка новых моделей и модификаций;
- изготовление опытных образцов, их испытание;
- доработка конструкции;
- подготовка производства;
- постановка на производство новых моделей;
- серийное производство;
- новый производственный цикл.

Общими для всего семейства являются следующие особенности, отличающие автобусы МАЗ от серийных аналогов автобусных заводов СНГ:

- гибкая бесштамповая технология производства кузова, позволяющая с минимальными затратами и в сжатые сроки переходить на новые модели;
- применение многокомпонентных многоцветных акриловых и полиуретановых красок, что позволит получить более тысяч оттенков цвета в окраске автобуса, гарантирует долговечность и высокое качество окраски;
- использование двусторонне оцинкованного стального листа, нержавеющей стали, алюминия и пластика в облицовке кузова. В сочетании с антикоррозионной обработкой (снаружи и внутри) труб каркаса и днища автобуса это дает возможность избежать ремонта кузова на протяжении первых десяти лет эксплуатации;
- клеенные тонированные стекла позволяют создать современный внешний вид, уменьшают нагрузки на кузов, исключают течи и препятствуют возникновению очагов коррозии в оконных проемах;
- организация рабочего места водителя позволяет достигнуть высоких параметров комфорта и удобства управления;
- к стандартным комплектациям предлагается широкий выбор дополнительных вариантов, в том числе – электронное маршрутное табло с памятью на 999 маршрутов, электронные компостеры и кассы для продажи билетов, автоматический объявитель остановок, дополнительные независимые отопители салона, различные варианты планировки салона и установки сидений, автоматическая система пожаротушения;
- безопасность, надежность и высокие характеристики всей конструкции в целом;

- организация собственной сети станций технического обслуживания со складами запасных частей, обученным персоналом и необходимым оборудованием;
- регулярное обучение линейного персонала АП, предоставление литературы по обслуживанию и ремонту, каталогов запасных частей.

При проектировании автобусов МАЗ в качестве обязательного правила было принято соблюдение всех действующих и перспективных норм, устанавливаемых Директивами ЕЭС и Правилами ЕЭК ООН. Это позволило создать продукцию, соответствующую жестким международным стандартам, конкурентоспособную на мировом рынке, что подтверждается получением сертификационных документов разных государств.

Впервые в СНГ автобусы МАЗ начали оснащаться антиблокировочной системой тормозов и противобуксовочной системой, обеспечивающей трогание в условиях заснеженной или обледенелой дороги. До сих пор ни один из крупнейших производителей автобусов в СНГ не применяет в конструкции кузова оцинкованный лист, нержавеющую сталь в колесных арках, что в сочетании с пластиковыми и алюминиевыми деталями, антикоррозионной обработкой скрытых полостей и днища, клееными стеклами и полиуретановыми красками позволяет получить срок службы кузова более 10 лет.

Приоритетное внимание при разработке и производстве автобусов уделяется экологическим требованиям. Большинство выпускаемых в настоящее время моделей укомплектованы двигателями Евро-2 как зарубежного, так и отечественного производства, разработанными в тесном сотрудничестве с моторостроительными заводами. Ведутся работы по изготовлению пилотных партий автобусов с двигателями Евро-3. О высоком техническом уровне разработок и их новизне говорит отсутствие в СНГ аналогов низкопольных городских и пригородных автобусов МАЗ-103 и МАЗ-103С, МАЗ-105 является единственным серийно выпускаемым сочлененным городским автобусом, а автобусы, аналогичные МАЗ-152А в прототипах появились только в 2002 году.

Достижения МАЗа в производстве автобусов отмечены рядом дипломов международных выставок, премиями Министерства промышленности, Министерства транспорта, премией Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества. На предприятии создана и действует система качества ИСО 9000, аттестованная в начале 2001 года органом по сертификации TUV CERT.

Производство автобусов на Минском автомобильном заводе постоянно развивается. Ежегодно разрабатывается несколько новых моделей и модификаций. Динамика его роста:

- 1993г.-1
- 1994 г.-4
- 1995 г.-10
- 1996г.-22
- 1997 г.-110
- 1998 г.-250
- 1999г.-380
- 2000г.-500

Заводом разработан пакет предложений по расширению производства и доведению его мощностей к 2003-2004г.г. до 1500 штук в год.

Автобусы МАЗ значительно дешевле аналогов. Достичь этого удалось благодаря разработке и освоению передовых технологических методов в производстве. Гибкая бесштамповая технология производства кузова, широкое применение пластиков и стеклопластиков в облицовке, использование клеев и герметиков компенсационного типа и другие технологии являются уникальными для промышленности Беларуси. Впервые

они были внедрены на Минском автомобильном заводе при производстве автобусов. Высокая степень унификации по узлам, агрегатам и системам с основной продукцией Минского автозавода - грузовыми автомобилями позволила значительно снизить стоимость автобусов и сократить сроки подготовки производства. Еще одним фактором снижения стоимости было выполнение мероприятий по отраслевой программе «Импортозамещение». Удельный вес в себестоимости продукции комплектующих снизился почти в 9 раз, и завод добился снижения цены например, по городским автобусам с 180 000\$ до 62 000\$. Освоение новых видов изделий и материалов позволило создать более 10 тыс. рабочих мест на предприятиях республики, в том числе на МАЗе- 2,5 тыс. рабочих мест и более 4 тыс. рабочих мест в г. Минске при производственной мощности 700 автобусов в год с перспективой ее развития до 1,5 тыс. в год.

Одним из важных путей достижения высокого технического уровня автобусной техники явилось тесное сотрудничество с научными учреждениями, что эффективно реализовалось и реализуется через Государственную программу «Белавтотракторостроение». Работы НИЦ ПММ НАНБ,

ИММС НАНБ, Бел НИИ транспорта «Транстехника», БГПА позволили решить многие технические проблемы, связанные с проектированием автобусов, их эксплуатацией, разработкой и освоением производства новых технологий и материалов. В частности - разработка новых моделей, в том числе автобус для перевозки пассажиров в аэропортах, создание прототипов автобусов с газоискровыми двигателями, работающими на сжатом природном газе в продолжение работ, проведенных в 1999-2000г. по созданию образцов с газодизельным двигателем. В перспективе – работы по адаптации на автобусах двигателей на топливных элементах как наиболее перспективной концепции на ближайшие годы.

Возможность полностью отказаться от закупок автобусов по импорту позволила сэкономить за 10 лет более 80 млн.\$ валютных средств. Более того, растущий экспорт автобусов в страны ближнего и дальнего зарубежья становится важной статьей пополнения бюджета. Сегодня автобусы МАЗ эксплуатируются более чем в 80 городах РБ, РФ, Украины, Казахстана, Латвии. В перспективе рассматриваются поставки автобусов МАЗ на рынки стран Центральной и Южной Европы (Румынии, Болгарии, Югославии), Ближнего Востока.

Разработку и освоение производства автобусов на Минском автомобильном заводе можно рассматривать как один из самых успешных проектов, реализованных в промышленности Республики Беларусь за последние годы.