

мельским филиалом, и приросты абонентской базы за время их проведения. Это позволило судить об успешности проведения каждого конкретного мероприятия и его экономической эффективности.

Таким образом, проведенные исследования помимо отражения общей картины состояния рынка телекоммуникационных услуг Беларуси в целом, и гомельской области в частности, носят прикладную направленность, позволяя спрогнозировать дальнейшие перспективы развития по каждому виду услуг.

©БНТУ

## ПЛАВНОСТЬ ХОДА АВТОБУСОВ «МАЗ»

**А.С. МУРАШКО, О.Г. ВАСИЛЕВСКИЙ, Ю.А. ГУРВИЧ**

Investigation of the parameter influence to the suspension smoothness of MAZ buses

Ключевые слова: плавность хода, трехмассовая механико-математическая модель, подвеска автобусов

Для исследования плавности хода автобуса «МАЗ» при движении по неровностям дороги используются различные расчетные схемы и описывающие их механико-математические модели: пространственные и плоские (в зависимости от задачи исследования). Однако в практике исследования колебаний двухосных автомобилей наибольшее распространение получили плоские двухмассовые и трехмассовые расчетные схемы, позволяющие получить достаточную для практики информацию о колебаниях подпрессоренных и неподпрессоренных масс, чтобы затем судить о плавности хода автобуса. Было проведено сравнение результатов исследования колебаний подпрессоренной и неподпрессоренной массы передней и задней частей автобуса полученных на трехмассовой и двухмассовой механико-математических моделях. Результаты расчетов перемещения подпрессоренной массы передней части автобуса, ускорения подпрессоренной массы передней части автобуса, перемещения неподпрессоренной массы задней части автобуса, ускорения неподпрессоренной массы задней части автобуса по различным механико-математическим моделям для некоторых параметров передней и задней частей автобуса полностью совпали (средняя ошибка 0,0%).

Расхождение остальных результатов расчетов четырех наблюдаемых параметров по трехмассовой и двухмассовой моделям составило от 33% до 40%.

В результате, для проверки плавности хода автобуса с выбранными параметрами подвески, по критериям отсутствия колебаний управляемых колес, обеспечения устойчивости движения использовалась трехмассовая механико-математическая модель, обладающая рядом преимуществ перед двухмассовой.

Анализ результатов исследования колебаний передней части кузова автомобиля при различной жесткости передней подвески и постоянном демпфировании показал, что: с уменьшением жесткости упругих элементов передней подвески уменьшается амплитуда среднеквадратических ускорений и одновременно уменьшается резонансная частота как в области низкочастотного, так и в области высокочастотного резонанса; снижение жесткости подвески приводит к уменьшению амплитуды перемещений подпрессоренной и неподпрессоренных масс в области низкочастотного резонанса, причем его область смещается в сторону уменьшения резонансной частоты возмущения, как и ускорений; в области высокочастотного резонанса максимальное значение среднеквадратических ускорений с увеличением жесткости подвески увеличивается не столь значительно, как при высокочастотном резонансе, причем область высокочастотного резонанса с увеличением жесткости передней подвески смещается в сторону возрастания резонансной частоты возмущения; автобус «МАЗ» по критериям плавности хода отвечает требованиям международного стандарта ISO 2631 и санитарным правилам и нормам Республики Беларусь и Российской Федерации.

©БНТУ

## ИНТЕНСИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ

**Д.Б. МУСЛИНА, Т.В. БУБЫРЬ, В.Н. РОМАНЮК**

The potential of energy savings in the industrial enterprises by implementation the combine heat and power energy supply of technological operations is considering in this theses

Ключевые слова: энергобаланс, когенерация, эффективность, энергосбережение, двигатели внутреннего сгорания (ДВС)

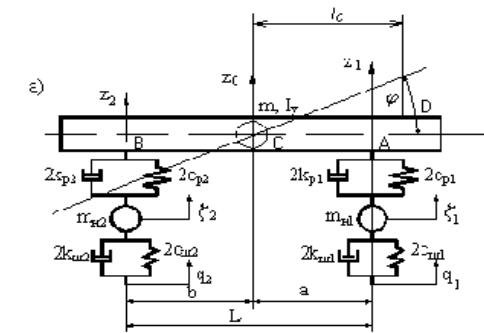


Рис. 1. – Трехмассовая расчетная схема, применяемая при анализе плавности хода автобусов «МАЗ» (без учета водителя)

Доля природного газа (ПГ) в мировом потреблении топлива составляет порядка 24 %, запасов ПГ хватит еще на 250 лет (данные МЭА за 2009 г.). В структуре приходной части энергобаланса Беларусь доля ПГ составляет 62 %, поэтому отказ от его использования и переход на другие виды топлива при наличии развитой газовой инфраструктуры нецелесообразно, тем более, что доля Беларусь в мировом потреблении ПГ составляет не более 0,5 %. Таким образом, для повышения конкурентоспособности белорусских предприятий, необходимо снижение себестоимости товаров, в том числе, и за счет снижения энергоемкости ВВП, которая на сегодняшний день составляет величину, порядка 31 % против 14 % в Германии, Японии и 15 % во Франции.

В работе была рассмотрена структура энергопотребления в промышленных системах преобразования вещества, которая указывает на теплотехнологическую направленность промышленного производства: до 74 % первичных энергоресурсов в стране расходуется в тепловой форме. Проведен анализ структуры теплопотребления по отраслям промышленности, структуры генерации потоков электроэнергии (ЭЭ) и тепловой энергии (ТЭ) для энергообеспечения промышленных предприятий, на основании которого следует вывод о невысокой эффективности преобразования первичных энергоресурсов в электрическую и тепловую формы энергии, и указывает на наличие энергосберегающего потенциала. На сегодня лишь небольшая часть 28 % промышленного потребления ТЭ обеспечивается комбинированным способом, при этом на распределенные собственные источники приходится до 10 %, оставшиеся 56 % промышленного потребления ТЭ обеспечиваются за счет котельных, при этом на обеспечение промышленности тепловой энергией затрачивается до 62 % первичных энергоресурсов, в том числе 30,8 % в процессах непосредственного сжигания топлива. Применение существующих путей повышения эффективности использования ТЭР, как модернизация теплоизоляции, введение регулируемого электропривода, переход на эффективные оборудование, к значительному эффекту не приводит. Требуется новый системный подход, включающий рациональное построение ТЭСПП, оценку суммарного потребления энергоресурсов по видам, наличие ВЭР и их использование, эксергетический анализ совместно с традиционным термодинамическим анализом на базе баланса энергии.

Появление ДВС нового поколения имеющих высокие эксплуатационные показатели, создают достаточные условия для кардинального изменения ситуации с энергообеспечением теплотехнологий, когда большая часть ЭЭ для промышленности может производиться на распределенных источниках, которыми являются собственные когенерационные комплексы, обеспечивающие удельную выработку ЭЭ на тепловом потреблении, порядка 0,80–1,10 МВт·ч/Гкал. Переход к собственной комбинированной генерации электроэнергии при существующем тарифе на ПГ снижает расходы на используемый мегаватт-час электроэнергии до 50 долларов. С учетом соотношения электрического и теплового КПД для современных ДВС, числа часов работы в году с номинальной мощностью, которое для промышленных блочных газовых ТЭЦ, при должном инженерном обеспечении находится на уровне 7 тыс. часов, рассчитывается интегральная дополнительная мощность комбинированной выработки электроэнергии, составляющая не менее 1 ГВт. Годовое снижение импорта ПГ, связанное с реализацией только данного энергосберегающего потенциала, составляет не менее 3 млн т у. т. или 20 % потребления первичных энергоресурсов для систем преобразования вещества.

©БНТУ  
**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ  
ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА  
С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА**

**В.В. МЯСНИКОВИЧ, К.Л. ЛЕВКОВ, В.Н. РОМАНЮК**

The energy and exergy method of thermodynamic analysis of heat and humidity processing in the production of aerated concrete has been considered in this work

Ключевые слова: производство бетона, термодинамический анализ, оптимизация

Основное место в технологическом процессе производства ячеистого бетона занимает автоклавная обработка. Она же является и наиболее энергоемкой. Поэтому решено произвести термодинамический анализ цикла работы автоклава (14 часов) и устройств утилизации низкопотенциальных потоков.

Наибольшей энергией обладает поток сырого бетона (552 ГДж), хотя очевидно, что качество этой энергии достаточно низко (в чем и заключается недостаток энергетического баланса). В конце процесса автоклавной обработки энергия бетона увеличивается до 636 ГДж при энергии поступающего пара 353 ГДж (насыщенный пар давлением 1,2 МПа). В процессе тепловлажностной обработки образуются сбросной пар и конденсат с энергией 94 ГДж и 45 ГДж соответственно. Потери энергии через ограждающие конструкции, потерю теплоносителя и на нагрев оборудования составляют в сумме 151 ГДж.