

ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК

№ 4 (61)
октябрь – декабрь
2013

Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал
Издается с июля 1998 года
Выходит один раз в три месяца

Учредитель — Белорусское общество инженеров-механиков

Главный редактор академик С.А. Астапчик

Редакционная коллегия: М.А. Андреев, В.Н. Дашков, А.М. Захарик, О.О. , В.Л. Колпацки/ков, О.О. "Л.Н. Крупец, Г.С. Лягушев, Е.И. Медвецкий, М.Г. Мелешко, С.А. Чижик."

О.О.

Адрес редакции:
220141, Минск, ул. Купревича, 10 (ранее Жодинская, 4)
тел./ факс 203-88-80; 226-73-36
E-mail: mail@boim.by
Свидетельство о регистрации № 1132 от 21.04.1998

Подписной индекс 00139

Компьютерная верстка Н.В. Райченко

Подписано в печать 19.12.2013.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 4,7.
Тираж 250 экз. Заказ №
Цена номера договорная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в ГНУ «Физико-техническом институте НАН Беларуси». Лицензия ЛП № 02330/0494176 от 3.04.2009 г. 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10.

СОДЕРЖАНИЕ

Разработки ученых и специалистов

Ярмарка инновационных идей 2013	
Агропромышленный комплекс и лесное хозяйство.....	2
Жилищно-коммунальное хозяйство.....	5
Здравоохранение.....	9
Образование, программные продукты и услуги.....	9
Организация производства.....	14
Приборы.....	21
Совершенствование конструкций.....	24
Технологии.....	27
Полунатурный эксперимент трогания автопоезда с места в автоматическом режиме с использованием стратегии DSAC.....	34
Описание движения частиц материала в рабочей зоне ударно-центробежной мельницы.....	41
Из истории авиации	
Прыжок к коммунизму.....	45

ЯРМАРКА ИННОВАЦИОННЫХ ИДЕЙ 2013

20 ноября в здании Минской ратуши организована Ярмарка инновационных идей 2013 под Девизом – «Инновации на службе национальной экономики». Организаторами Ярмарки инновационных идей 2013 выступают Минский городской исполнительный комитет, Бизнес союз предпринимателей и нанимателей имени профессора М.С. Кунявского при поддержке и содействии Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, министерств образования, экономики и здравоохранения, Белорусского инновационного фонда, «Экономической газеты», Республиканской ассоциации предприятий промышленности «БелАПП» и другие заинтересованные организации.

Ярмарка проводится посредством презентаций (выставки) разработок, предварительно отобранных оргкомитетом на основе экспертной оценки инноваций.

Основной задачей Ярмарки инновационных идей является реализация (коммерциализация) инновационных идей (проектов) представителями собственников, разработчиков, авторов инноваций: изобретателями, рационализаторами, научно-исследовательскими институтами, опытно-конструкторскими организациями и другими владельцами интеллектуального продукта, представителям деловых кругов, производственных предприятий и организаций, органов государственного управления, ответственных за инновационное развитие национальной экономики, создав для этого условия (площадки) для установления прямых контактов между продавцами и покупателями.

В Беларуси Ярмарка инновационных идей проводится в четвертый раз. Это деловое мероприятие, оказывающее содействие внедрению научно-технических разработок в производство и развитие рыночных отношений в инновационной сфере, позволяющее наладит контакты между исследователями и инвесторами, обменяться знаниями и опытом между ведущими научно-исследовательскими институтами страны.

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Напорная установка каталитического типа для обезжелезивания воды

Область применения: Предприятия и сооружения агропромышленного комплекса РБ (в т.ч. фермы агрохозяйств и коттеджи агрогородков)

Аннотация инновации: Принцип действия установки основан на окислении растворенного железа (переводе двухвалентного в трехвалентное) в присутствии катализатора (диоксида марганца). Установка будет включать следующие со-

ставные части: фильтр предварительной очистки, узел насыщения кислородом, каталитический блок, фильтр окончательной очистки.

Преимущество: Установка будет обеспечивать остаточное содержание железа не более 0,2 мг/л (допустимо в РБ – не более 0,3 мг/л) при более низкой (в 263 раза) стоимости по сравнению с аналогами.

Инновационные аспекты: Использование новых конструкций фильтров предварительной очистки и дренажных элементов и новых способов получения фильтроэлементов окончательной очистки и диспергаторов.

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец. Способы получения фильтрующих элементов окончательной очистки воды и диспергаторов для распределения газовых потоков и конструкции фильтра для предварительной очистки воды и дренажных элементов каталитического блока защищены патентами РБ.

Форма сотрудничества. При необходимости доработки конструкции установки, по желанию

покупателя, заключается договор НИОК(Т)Р.

Ориентировочная стоимость установки 120,0 млн рублей. Окупаемость – 3 года

При реализации передается техническая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения.

Организации-разработчики: УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», 220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, тел. (017) 267-47-71, E-mail: rektorat@batu.edu.by.

Автор проекта: Кусин Руслан Анатольевич, кафедра технологии металлов, тел. (017)267-12-54, e-mail: 19081877@mail.ru

Биологические средства защиты растений

Область применения: Сельское хозяйство (растениеводство, садоводство, плодоводство, декоративное садоводство, цветоводство), лесное (лесопарковое) хозяйство, сахарная промышленность.

Аннотация Инновации: Высокоэффективные экологически безопасные средства защиты растений от болезней и вредителей

В Институте микробиологии следующие средства:

Фитопротектин – биопестицид для защиты овощных культур открытого и защищенного грунта (морковь, капуста, томат, огурец) от комплекса грибных и бактериальных болезней - слизистый и сосудистый бактериоз, альтернариоз, бурая пятнистость листьев, семенной фитопатогенный комплекс, корневые гнили, болезни листового аппарата. Обеспечивает снижение заболеваемости на 30660%, повышение урожайности на 20630 %.

Фрутин – биопестицид для защиты яблони, плодовых культур от болезней (парша яблони, бактериальный и европейский рак яблони, груши, вишни, сливы, черешни, серая гниль ягодников); клубнелуковичных и луковичных цветочных культур от фузариоза, серой гнили и пенициллеза; древесных культур (клен, каштан) от черной и бурой пятнистостей листьев; хвойных пород от диплоидоза. Способствует заживлению раковых ран яблони на 46652%, снижению развития парши на листьях в 3 раза, на плодах в 22 раза, а также получению высокого выхода первосортной

продукции (83%). Биологическая эффективность против болезней клубнелуковиц, луковиц составляет 55658%; против грибных пятнистостей городских зеленых насаждений – 81691%, против диплоидоза хвойных пород 699%.

Бацитурин 6 биоинсектицид для защиты картофеля и овощных культур от вредителей (паутинный клещ, колорадский жук, морковная листоблошка, капустная и репная белянка, капустная моль). Бацитурин эффективен также при борьбе с листогрызущими вредителями на дубовых насаждениях с примесью лиственных пород. Биологическая эффективность Бацитурина против паутинного клеща составляет 796100%, колорадского жука – 85694%, морковной листоблошки – 77686% и бахчевой тли – 60680%. Препарат экологически безопасен, нетоксичен для млекопитающих, птиц и медоносных пчел.

Бетапротектин 6 предназначен для защиты корнеплодов сахарной, столовой свеклы и моркови от болезней при хранении и в процессе вегетации (кагатная гниль, поясковая парша, фузариозная гниль, бурая гниль), луковичных и клубнелуковичных цветочных культур от серой гнили, пенициллеза и фузариоза, а также хвойных пород от диплоидоза. Биологическая эффективность против кагатной гнили сахарной свеклы при обработке в период вегетации составляет 41660%; при закладке на хранение – 59669%; против кагатной гнили столовой свеклы при обработке в период вегетации – 36645%; при закладке на хранение – 76%; против болезней корнеплодов сто-

ловой моркови при обработке в период вегетации – 27%, при закладке на хранение 76%; против болезней луковичных и клубнелуковичных цветочных культур составляет 54655%, против диплоидоза сосны обыкновенной 699%. Применение препарата снижает развитие и распространение болезней и позволяет получить качественный и здоровый посадочный материал.

Экогрин 6 биопестицид предназначен для защиты овощных и зеленных культур от болезней в условиях малообъемной гидропоники. Препарат эффективен против серой, корневой гнили огурца и корневых гнилей зеленных культур. Применение Экогрин позволяет снизить поражение плодов огурца серой гнилью на 49664%; распространенность болезни - на 27663%; развитие болезни 6 на 18631%, увеличить общую массу плодов на 10%.

Бактосол 6 биологический препарат для защиты картофеля в процессе вегетации и при хранении от грибных и бактериальных болезней: фитофтороза, сухой фузариозной гнили, антракноза, ризоктониоза, черной ножки. Использование препарата позволяет снизить развитие болезней картофеля на 60670% и довести сохранность урожая до 92693%.

Ксантрел - биологический препарат для комплексной защиты картофеля и овощных культур от вредителей и болезней. Препарат обладает энтомоцидными и антимикробными свойствами. Использование препарата позволяет снизить развитие болезней картофеля и овощных культур на 85690% и численность вредителей на 85695%.

Преимущества: По эффективности препараты не уступают аналогичным зарубежным аналогам, имеют более низкую себестоимость.

Инновационные аспекты: Использование биопрепаратов позволяет сократить пестицидную нагрузку на растения, уменьшить себестоимость экологически чистой продукции.

Текущая стадия развития: Применение в хозяйствах АПК показало эффективность и целесообразность внедрения биологических средств защиты растений в широкую хозяйственную практику. Находятся в применении: Бацитурин, Фитопротектин, Фрутин, Экогрин.

Получены патенты Республики Беларусь № 12761, 12134, 10904, 8396 на Фитопротектин, Фрутин, Экогрин, Подана заявка на патент на Ксантрел.

Секретное know-how: на Бетапротектин. Имеется лицензионное соглашение на Бетапротектин. Представлялись на Международных специализированных выставках «БелАГРО6200762013», «Энергетика, Экология, Экопродукция» 6 20106 2013, «Биоиндустрия 2012» г. Санкт-Петербург, РФ, «Человек, экология, экопродукция и технологии 2013»0

Форма сотрудничества: Договор НИОК(Т) Р на доработку препаратов Бактосол, Ксантрел. Создание совместных производств. Реализация лицензии на производство или продажа удобрений. При продаже лицензии на производство покупатель обеспечивается технической документацией и осуществляется научное сопровождение на стадии освоения, а также при реализации продукции проводится обучения персонала правилам хранения и использования препарата.

Стоимость зависит от конкретных форм сотрудничества.

Организация – разработчик: ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», 220141, г. Минск, ул. Купревича, 2, тел. (017)385-93-30, тел./факс (017) 267-47-66, e-mail: microbio.nasb.@gmail.com

Авторы проекта: Лаборатория средств биологического контроля (Коломиец Э.И., Романовская Т.В., Сверчкова Н.В., Молчан О.В., Купцов В.Н.)

Технология переработки органических отходов

Назначение < Переработка и утилизация органических отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, получение высокоэффективного экологически чистого органического удобрения и белковой кормовой добавки животного происхождения.

Области применения: сельское хозяйство, коммунальное хозяйство, предприятие пищевой промышленности, кормопроизводство.

Аннотация инновации: Переработка органических отходов при помощи технологической линии дождевого навозного червя и получение

высокоэффективного удобрения пролонгированного действия.

Ключевые характеристики технологии - из 1-й тонны органических отходов можно получить до 600 кг первоклассного органического удобрения пролонгированного действия и около 100 кг биомассы дождевых навозных червей, представляющую собой сбалансированную кормовую добавку.

Преимущества технологии – Технология проста и экономична, утилизация и переработка отходов, улучшение санитарно-гигиенической обстановки промышленных и сельскохозяйственных предприятий, производство экологически чистой продукции.

Инновационные аспекты Производство новых высокоэффективных удобрений, получение экологически чистой продукции, производство комбикормов.

Необходимые условия для реализации проекта – инвестиции для проведения научных исследований и освоения технологии. Имеются положительные результаты экспериментальных исследований.

Текущая стадия развития: Разработана технология утилизации и переработки навоза крупного рогатого скота, находится в разработке технологии утилизации птичьего помета, свиного навоза, коммунальных отходов, отходов производства льна и грибов.

Технологии внедрены: в производственный цикл 17 сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Демонстрировалась на БелАГРО-2012/2013, ЭнерджиЭкспо 2012/2013гг, Национальной выставке Республики Беларусь в Монголии, где получила положительную оценку. Подана заявка на патент в Республике Беларусь

Формы сотрудничества – договорная: разработка технологий с учетом местных условий, внедрение, подготовка ТУ, консультации, организация совместного производства, реализация технологии. При реализации передается техническая документация и осуществляется научное сопровождение, при котором обучается персонал для выпуска качественной продукции.

Ориентировочная стоимость инновации – 15 000 долл. США, срок окупаемости 1,5 года, рентабельность до 200 %.

Организация-разработчик < ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» (Сектор верми-технологий), 220072, Минск, ул. Академическая, 27, т. 284-22-75, факс: 284-10-36, E-mail:zoo@biobel.pas-net.by

Автор проекта: Максимова Светлана Леонидовна, зав. сектором, к.б.н., тел. 017) 294-92-19, (029) 708-05-54 E-mail: soilzool@biobel.bas-net.by

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Модернизация газогенераторного котла с автоматической подачей топлива

Область применения: Строительство и коммунальное хозяйство.

Аннотация инновации: Показана новая конструкция газогенераторного котла с устройством автоматической подачи топлива.

Преимущества: Мощность: 30 кВт. Вид топлива: древесина, щепа, пеллеты.

Максимальная длина поленьев: 1,1м; Объем топки: 180 куб.дм;

Рабочее давление воды в системе: не более 0,125 МПа;

Максимальная температура воды на выходе: не более 95 С°=

Габаритные размеры: высота X ширина X длина / 1280мм X 650 мм X 1150мм0

Условный проход присоединительных патрубков: 50мм КПД: 79÷86% Масса: 120 кг0

Текущая стадия развития: Имеется макетный образец0

Принцип работы: Пеллеты поступают в топку из ёмкости для хранения пеллет. Чтобы обеспечить постоянный доступ гранул к шнековому транспортеру, нижняя часть бункера имеет коническую форму. При использовании гранул, не соответствующих стандарту или другого топлива, возможно, понадобится установка мешателя для предотвращения залипания топлива. Двигатель приводит в движение шнек, который продвигает пеллеты непосредственно в пеллетную горелку, расположенную в топке котла. Пеллеты смачи-

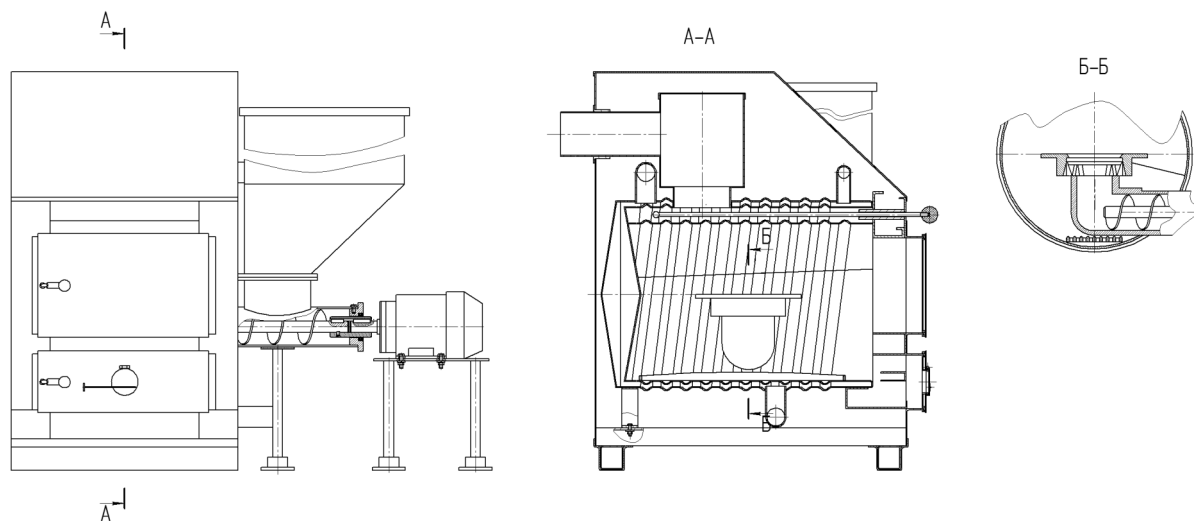


Рис0Газогенераторный котёл КМВ с автоматизированной подачей пеллет

ваются жидкостью для розжига, потом поджигаются и после закрытия двери котла начинается процесс пиролиза. По мере сгорания пеллет зола скатывается на колосниковую решетку, а на место сгоревших пеллет поступают новые. Благодаря системе автоматической подачи пеллет, срок автономной работы котла может составлять от 12 часов до месяца, более конкретные временные показатели зависят уже не от самого котла, а от вместимости хранилища для гранулированного топлива и соответственно его наполненности.

Форма сотрудничества: Договор НИОК(Т) Р на усовершенствование конструкции котла для использования других видов местного топлива.

При реализации котла передается техническая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения. Стоимость 2900 у.е. Срок окупаемости 2 год и 7 месяцев.

Организация разработчик: УО Полоцкий государственный университет», 211440, Витебская обл., г. Новополоцк ул. Блохина 29, 8 (0214) 53-23-83, e-mail: post@psu.by0

Авторы проекта: Хмельницкий Руслан Васильевич, аспирант кафедры «Технология и оборудование машиностроительной промышленности» 8 (0214) 53-12-65, e-mail: gorctt@mail.ru. Мамонов Николай Васильевич, директор фирмы «Топбаз».

Очистка сточных вод и получение корма для сельскохозяйственных животных на основе водного гиацинта (эйхорния, *Eichhornia crassipes*)

Область применения: Городские очистные сооружения, локальные очистные сооружения, очистные сооружения предприятий Республики Беларусь и стран СНГ, сельскохозяйственные комплексы

Аннотация инновация: Экологическая безопасность является одним из важнейших факторов устойчивого развития нашей республики и касается практически всех отраслей экономики. В настоящее время разрабатываются новые и совершенствуются существующие линии по очистке

сточных вод. Известно, что для доочистки сточных вод предприятий легкой, металлургической, угольной промышленности, животноводческих комплексов, бытовых сточных вод могут использоваться некоторые высшие растения, например водный гиацинт или эйхорния (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms). Оно, поглощая значительное количество биогенных элементов, снижает уровень эвтрофикации водоемов, перерабатывает различные вещества, такие как фенолы, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества

и др., при этом осаждаются взвешенные и органические вещества, а вода насыщается кислородом. Избыточную биомассу растения, которая образуется при очистке сточных вод, можно использовать для получения высококачественного силоса. В результате комплексной оценки полученного силоса был сделан вывод, что, он является пригодным для кормления сельскохозяйственных животных и по своему качеству относится к первому классу.

Преимущества: В настоящее время большое внимание ученые всего мира уделяют проблеме очистки сточных вод. С каждым годом запас питьевой воды снижается, поэтому весьма актуальным является поиск новых способов очистки сточных вод. Использование высшей водной растительности, в частности эйхорнии, позволит утилизировать химические и бактериологические загрязнители воды различного характера, снижая до санитарно-допустимых значений содержание большинства токсических веществ

Другой не менее важной проблемой является обеспечение населения продуктами питания. Поэтому разработка новых кормовых добавок для с/х животных, которые позволят увеличить их привес, несомненно, является актуальной задачей. Для решения этой задачи можно использовать эйхорнию, которая богата белком, клетчаткой, каротином. Добавка на основе этого рас-

тения будет способствовать большему усвоению корма животными

Инновационные аспекты: Основными свойствами, благодаря которым растение можно использовать в процессе очистки являются:

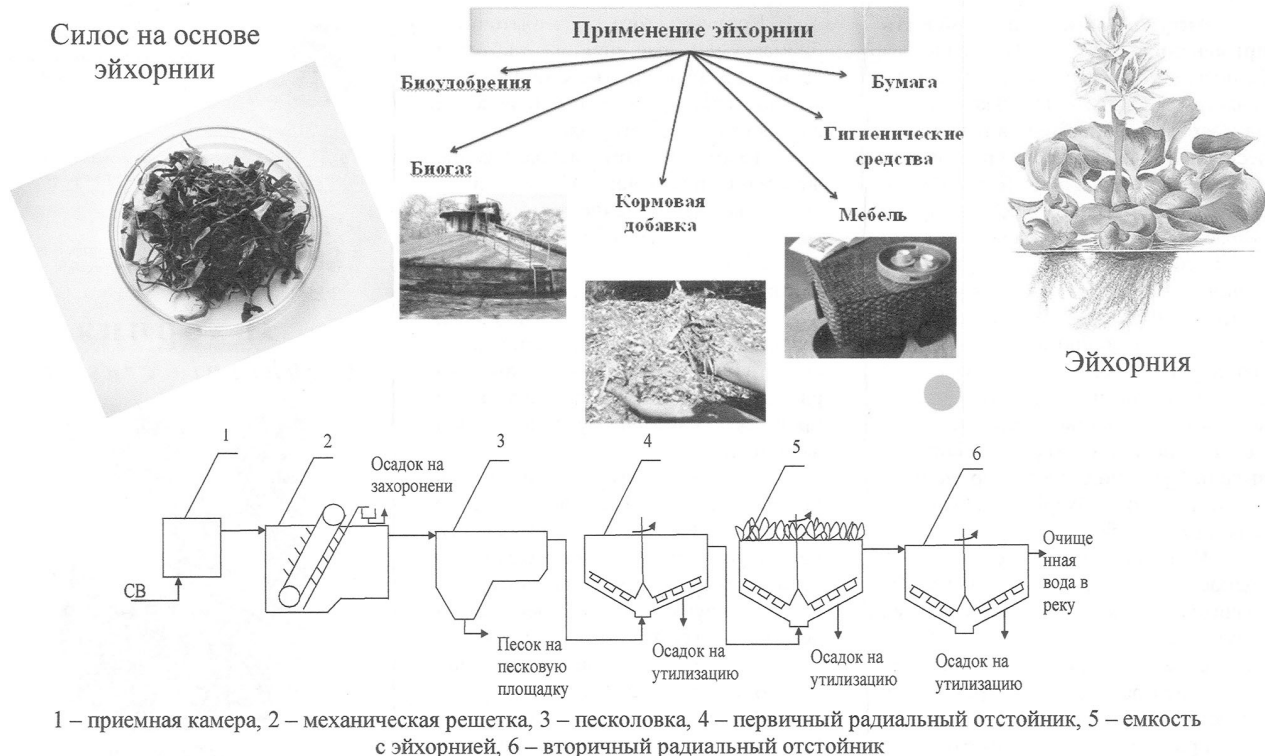
- способность утилизировать химические и бактериологические загрязнители воды различного характера, снижая показатели до санитарно допустимых значений

- осуществление деградации основных загрязнителей воды

- растение обладает уникальной способностью к размножению, а также растение чрезвычайно богато белком, витаминами, незаменимыми аминокислотами, клетчаткой, соответствуя по своему составу кормам 1-го класса.

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец и результаты экспериментальных исследований. Представлялся на I Международном студенческом славянском форуме, I Студенческом стартап-слете, Минск, Конкурсе-фестивале «Есть идея!», Азербайджан. Необходимы дополнительные исследования по сохранению растения в климатических условиях Республики Беларусь, и проведение масштабных испытаний.

Форма сотрудничества: Договор НИОК(Т)Р на определение способа сохранения эйхорнии в климатических условиях Республики Беларусь о 20 млн руб.



Организация–разработчик: УО «Белорусский государственный технологический университет», 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, тел. (017) 226-14-92, e-mail: root@belstu.by0

Автор проекта:
Флюрик Елена Андреевна, к.б.н., старший преподаватель, тел. 8 (029) 618-68-44,
E-mail:FlurikE@mail.ru0

Очистка и защита водооборотных систем от коррозии и биоповреждений

Область применения: Замкнутые водооборотные системы отопления и теплоснабжения (ЖКХ, предприятия, частный сектор); технологии и оборудование на промышленных предприятиях, использующие водооборотную воду в технологическом процессе. В систему оборотного водоснабжения разово вводится симбиоз микроорганизмов, способных синтезировать различные ферменты позволяющие им утилизировать биоотложения и ржавчину.

Срок службы предлагаемого метода очистки и защиты системы водооборотного теплоснабжения от коррозии и биоповреждений ограничен лишь сроком службы материалов, используемых в системе теплоснабжения.

Аннотация инновации < Непрерывный, недорогой процесс очистки и защиты металлических поверхностей с исключением химических реагентов из обращения, сокращение чисток теплообменной аппаратуры с увеличением срока службы обработанных поверхностей и защиты окружающей среды

Преимущество: Экономическая составляющая – в разы ниже существующей технологии, при более высокой эффективности, надёжности, отсутствии энергозатрат и эксплуатационных расходов, простоте эксплуатации.

Кроме явных преимуществ (экологически чистая технология) данный способ позволяет:

- избавиться от уже существующей коррозии и биообрастаний без остановки производства и технологического процесса;
- свести к минимуму появление новых очагов коррозии и биообрастаний;
- увеличить срок службы обработанной теплообменной аппаратуры;
- не имеет побочных эффектов (не разрушает метал др. материалы);
- экономия на системах водоподготовки для котельного оборудования и расходах, связанных с их эксплуатацией;
- отсутствие расходов по утилизации отработанных кислот, щелочей и сточных вод на их

основе используемых для периодических промывок котельного оборудования; защита окружающей среды.

Инновационные аспекты: Процесс очистки и защиты полностью автономный, непрерывный с исключением зависимости от внешних факторов. Не требует применения каких либо агрегатов и механизмов. Отсутствие эксплуатационных затрат и обслуживающего персонала. Эффективность очистки и защиты в разы выше существующих способов. Увеличивается надёжность, качество работы теплообменной аппаратуры и продлевается срок эксплуатации.

Текущая стадия развития: Внедрено на предприятии и частном секторе.

Ориентировочная стоимость: Определить стоимость инновации можно косвенно в объёме предприятия (структура ЖКХ, субъекта хозяйствования) – экономия (продление срока службы) более трети метала (трубопроводы и арматура систем отопления), снижение потребление энерго-ресурсов в системах отопления (5-10% и более).

Сравнительный экономический анализ чисток аппаратуры загрязнённых поверхностей цеха нефтехимического комбината по известному (с применением химических реагентов) и предлагаемому приведена в таблице:

	Известный способ	Предлагаемый способ
Количество чисток аппаратуры в 2 года	22 раза	1 раз
Количество удаляемых отработанных кислот в год	500 тонн	0 тонн
Количество занятых рабочих для очистки в год	132 чел.	2 чел.
Межремонтный ресурс (труб из углеродистой стали)	2,95 года	4,62 года

Как показывает анализ таблицы, расходы существующей технологии значительно выше предлагаемой. Сроки окупаемости разовых вложений (в систему теплового водоснабжения) на субъектах хозяйствования – не более года.

Форма сотрудничества: Реализация технологии очистки. После реализации автор проекта осуществляет техническую поддержку персонала покупателя.

Автор проекта: Сенько Александр Григорьевич - индивидуальный предприниматель, 225203, Брестская обл., г. Береза, ул. Северный городок, 59-16, тел. 8 (029) 200-53-34, 8 (029) 146-28-05, e-mail: info@bioclean.by

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Искусственный клапан сердца «Планикс А»

Область применения: Сердечно – сосудистая хирургия

Аннотация инновации: Искусственный клапан сердца «Планикс А» разработан с учетом анализа функционирования искусственных клапанов сердца в отдаленном периоде, в ходе многолетних наблюдений и повторных операций выявлена одна из основных причина дисфункции клапанов – панныс. Предложены оригинальные конструктивные изменения в отечественный искусственный клапан сердца «Планикс», призванные уменьшить вероятность дисфункций в длительных сроках после имплантации.

Преимущество: Импортозамещение, развитие технологий изготовления искусственных клапанов сердца, экспорт продукции за счет повышения конкурентоспособности изделия.

Инновационные аспекты: Оригинальная конструкция искусственных клапанов сердца

Текущая стадия развития: готовится клиническая апробация изделия.

Получен патент на полезную модель, № 8976, Беларусь. В РНПЦ «Кардиология» имеется 25-летний опыт имплантации искусственных

клапанов сердца, 20 летний опыт производства искусственных клапанов сердца на УП «Завод «Электромаш»»

Форма сотрудничества: При реализации осуществляется передача техдокументации и осуществляется научное и техническое сопровождение на стадии освоения.

Стоимость инновации с постановкой на производство 6000,0 млн" руб. с учетом 50% собственных средств.

Срок окупаемости проекта 5 лет.

Организации–разработчики: РНПЦ «Кардиология», 220036, г. Минск, ул. Р.Люксембург,110, тел. (017) 207-37-62, e-mail: info@cardio.by. ПРУП «Завод «Электронмаш», 220763, г. Минск, пр. Партизанский, 2; тел.(017) 298-47-66, e-mail: electronmash@infonet.by0

Автор проекта:

Шкет Александр Павлович, заведующий кардиохирургическим отделением № 2, к.м.н.

тел.(017) 213-61-28, 8 (029) 655-68-42 e-mail: ashket@tut.by 0

ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ И УСЛУГИ

Инновационный проект «Fis-assist» - Web-ресурс для подготовки учащихся и абитуриентов по физике»

Аннотация инновации: Результаты Централизованного тестирования выпускников средних школ Республики Беларусь показывают низкий

уровень их подготовки по предмету «Физика». Организация дополнительных возможностей по самоподготовке учащихся, выпускников школ и

студентов младших курсов позволит повысить уровень подготовки.

Современное развитие информационно-коммуникационных технологий позволяет оптимально решить данную задачу, т.е. организовать дистанционное обучение, приобретение навыков и самоконтроль по предмету «Физика».

Цель Инновационного проекта – «Fis-assist» ó Web-ресурс для подготовки учащихся и абитуриентов по физике» - повышение уровня знаний учащихся, выпускников школ и студентов по физике в рамках программы среднего..

Для реализации проекта – «Fis-assist» - Web-ресурс (далее по тексту ó «Fis-assist») разрабатывается современный программный продукт (web-ресурс), пользователи которого смогут получить следующие услуги:

обучение по предмету «Физика» в объеме среднего и высшего образования;

приобретение навыков в решении типовых задач по физикеó

Преимущества: Комплексное предоставление услуг, позволяющее обучаться, контролировать знания и приобретать навык в решении физических задач; позволяет получать услуги в независимости от места или устройства. Использование Fis-assist предполагает оплату только за фактически использованную услуги; получение услуги не требует единовременных затрат на приобретение программного продукта; принципы и правила тестирования максимально приближены к принципам Централизованному тестирования; конкурентоспособная цена услуг; точность и быстрота решения физической задачи.

Инновационные аспекты: Для разработки «Fis-assist» использована концепция облачных технологий - современный подход к хранению, обработке и получению данных. Облачные техноло-

гии – вычисления, хранение данных (англ. cloud computing), в информатике — это модель обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу (англ. pool) конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам — как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными, значительно уменьшить расходы на инфраструктуру информационных технологий и гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей, используя свойства вычислительной эластичности услуг.

Текущая стадия развития: В настоящий момент разработаны следующие модули программного продукта: решение задач по физике; интерактивная система взаимодействия с пользователем; авторизация пользователя.

Проект представлялся на 3-х научно-практических конференциях.

Форма сотрудничества: Прямые инвестиции в развитие проекта. Ориентировочная сумма инвестиций, необходимых для реализации проекта ó140 000 тыс. руб. Срок окупаемости 1,562 года.

Организация-разработчик: УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», НИЛ менеджмента качества и моделирования бизнес-процессов, 246746, г, Гомель, пр-т Октября, 480

Автор проекта:

Дешкович Роман Валерьевич, студент 2-го курса факультета автоматизированные информационные технологии, тел. (044) 572-01-04, e-mail: astrahancev@gstu.by, mail@desha.by

Программный пакет CellDataMiner для интеллектуального анализа люминесцентных изображений раковых клеток

Область применения: Системный анализ, управление и обработка информации, биология, медицина.

Аннотация проекта: Программный пакет CellDataMiner интегрирует новейшую объектно-ориентированную методологию анализа люминесцентных изображений раковых клеток на пиксель-

ном уровне разрешения и методы интеллектуального анализа данных для классификации кластеров объектов изображений, в том числе для исследования стадий онкологических заболеваний.

Преимущества: В пакет CellDataMiner интегрирована новая объектно-ориентированная методология анализа изображений биологиче-

ских объектов, математические модели и алгоритмы анализа данных, позволяющие по сравнению с традиционными подходами (например, реализованными в широко используемом пакете CellProfiler, США);

- полностью автоматизировать анализ люминесцентных изображений раковых клеток;
- улучшить качество сегментации биологических объектов изображений на 20% в условиях высокого экспериментального шума;
- выполнить компьютерное моделирование систем раковых клеток с целью их дальнейшего исследования.

CellDataMiner разработан для усовершенствования проведения клинических исследований с целью автоматизации процедур обработки биомедицинских изображений, сокращения затрат на выполнение исследований и интерпретацию результатов анализа экспериментальных данных.

Инновационные аспекты: Программный пакет CellDataMiner реализует набор принципиально новых функций (рис.1), обеспечение которых не поддерживается или ограничено в других программных продуктах, находящихся в открытом доступе, а именно: 1) сегментация биологических объектов изображения; 2) моделирование изображения раковых клеток с заданными характеристиками; 3) калибровка алгоритма сегментации на смоделированных данных; 4) анализ характеристик сегментированных объектов на пиксельном уровне разрешения; 5) снижение размерности данных с целью выделения основных групп признаков для последующей интерпретации и визуализации данных; 6) классификация и кластеризация раковых клеток или стадий раз-

вития онкологического заболевания; 7) обучение пользователя работе с методами классификации и кластеризации на смоделированных данных; 8) табличная и графическая визуализация промежуточных и итоговых результатов анализа; 9) возможность интерактивного режима работы с объектами изображения. Каждый из функциональных блоков программного обеспечения является независимым, что позволяет пользователю пропустить часть из них с целью оптимального выбора схемы анализа.

Текущая стадия развития: Программный пакет прошел апробацию в научно-практической работе по исследованию образцов опухолей молочной железы.

Форма сотрудничества: Реализации программного проекта. Ориентировочная стоимость 50 000 долларов США. При реализации передается техническая документация и осуществляется научное сопровождение на стадии освоения. Имущественные права на внедрение и использование программного пакета CellDataMiner принадлежат совместно Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований и БГУ.

Организация–разработчик: УО «БГУ», 220030, г. Минск, пр-т, Независимости, 4, тел. (017) 209-50-44

Автор проекта:

Яцков Николай Николаевич, к.ф.-м.т., доцент, факультета радиофизики и компьютерных технологий, телефон: (017) 398- 70- 42, 8 (29) 772-64-16, E-mail: yatskou@bsu.by

Программная поддержка принятия решений по управлению складскими запасами

Область применения: Складские и логистические комплексы.

Аннотация инновации: Предлагаемая информационная система, реализующая клиент-серверную технологию, предназначена для решения актуальной проблемы – автоматизации складской деятельности. В отличие от существующих аналогичных систем позволяет, на основе встроенных оптимизационных методов, получать прогнозные модели и принимать обоснованные

решения по управлению складскими запасами. Встраивается в «1С:Предприятие 8.0».

Преимущества: Расчет текущего и страхового запасов позволяет определять оптимальное решение, т.е. такое решение, при котором уровень запаса минимизирует издержки на его создание и поддержание при заданном уровне непрерывности производственных процессов.

ABC – анализ позволяет добиться существенного снижения затрат, а также повышения эффек-

тивности организационных и управленческих решений благодаря их целевой ориентации, а также помогает уделить внимание тем позициям, которые составляют первостепенную важность в производстве.

XYZ – анализ является вспомогательным средством при подготовке решений по совершенствованию планирования управления запасами производства.

На основе методов прогнозирования (экспоненциального сглаживания, экстраполяции тренда, экстраполяции тренда с учетом сезонной компоненты) определяются прогнозы объемов продаж, которые используются как основа для текущего и перспективного планирования.

Инновационные аспекты: Предлагаемый программный продукт позволяет быстро получать данные об остатках запасов на складе, информацию о датах производства товара, информирует о критическом количестве товара в остатке, следит за сроком годности товаров, помогает логисту в принятии решений, используя ABC и XYZ-анализы, строит прогноз объема продаж, рассчитывает текущие и страховые запасы, которые предназначены для поддержания непрерывности производственных процессов, строит

модель управления запасами для расчета заказа, анализирует спрос объема продаж продукции за отчетный период с помощью наглядных графиков, анализирует статистику продаж по каждому клиенту.

Текущая стадия развития: Имеются результаты экспериментальных исследований. Модификация интерфейса и базы данных под конкретную организацию.

Форма сотрудничества: Реализация программы. При реализации передается программная документация и осуществляется сопровождение системы на стадии освоения, при сохранении авторских прав

Ориентировочная стоимость 65 000 000 руб. Срок окупаемости 1 год 3 месяца.

Организация–разработчик: УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 220013 г. Минск, ул.П.Бровки,6, тел.292-83-71, e-mail: rector@bsuir.by

Автор проекта:

Живицкая Елена Николаевна, к.т.н., доцент, проректор по учебной работе, тел. (017) 293-88-11, e-mail:iivitskaya@bsuir.by.

Инжиниринговые услуги

Область применения: Машиностроение.

РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» оказывает услуги по проектированию и изготовлению опытных образцов и малых серий изделий высокой сложности по образцу заказчика. Испытание полнокомплектных машин и отдельных агрегатов. Анализ и исследование состава структуры, физических, адгезионных и химических свойств материалов, методов их модифицирования, условий работы в конструкциях. Анализ и исследования триботехнических характеристик и методов повышения износостойкости материалов систем смазывания.

ГСКБ обладает самыми современными рабочими местами для компьютерного проектирования. На этапе конструкторской разработки создаваемая конструкция проходит ряд виртуальных испытаний, в ходе которых с помощью современных программных комплексов моделируются условия и режимы работы конструкции

и обеспечиваются требования ее надежности. Опытные образцы и мелкие серии изделий изготавливаются в экспериментальном производстве- системе автоматической технологической подготовки производства, оснащенной современным оборудованием с числовым программным управлением. Комплекс стендовых испытаний и доводки машин площадью более 2 500 кв.м. позволяет имитировать эксплуатационные нагрузки и определить работоспособность как конструкции в целом, так и отдельных ее элементов.

Испытательный центр ГСКБ аккредитован в системе аккредитации Республики Беларусь на право проведения сертификационных испытаний. Центр включен в Единый Реестр "органов" сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного Союза.

Для возможности сотрудничества по проектированию и изготовлению опытных образцов заключается договор на проведение научно-ис-

следовательских, опытно-конструкторских (технологических) работ.

Заказчику передаются опытные образцы, техническая документация и другие результаты в соответствии с заключенным договором.

Стоимость работ, сроки окупаемости затрат при постановке на производство, согласно калькуляции, приложенной к договору.

Организация- разработчик: РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике», 246035, г. Гомель, ул. Ефремова, 61, тел. * (0232) 54-24-82, 59-23-18, 54-14-83, e-mail:gskb@mail.ru.. Директор Рехлицкий Олег Валентинович

Область применения: Радиоэлектроника.

ОАО «Минский НИИ радиоматериалов» оказывает, в сжатые сроки, услуги по проектированию, изготовлению опытных образцов и малых серий изделий высокой сложности по образцу и технической документации заказчика (за счет заказчика).

Институт владеет технологией изготовления СВЧ устройств, которые позволяют формировать активные элементы (транзисторы, диоды) с использованием электронной литографии, гальванические индуктивности с «воздушными» мостами, МДМ конденсаторы, тонкопленочные резисторы, сквозные отверстия, производить пассивацию ВСВ.

Имеющееся оборудование для тестирования позволяет проводить анализ динамических параметров и разбраковку непосредственно на пластине.

Институт обладает большим опытом разработки и изготовления пассивных устройств в указанных частотных диапазонах.

Институт обладает необходимым оборудованием (генератор изображений ЭМ-559Б и мультипликатор АЕР) для производства фотошаблонов различных размеров как стеклянных, так и кварцевых. Маскирующее покрытие оксид железа, хром.

Также одним из основных направлений деятельности института является разработка и про-

изводство интеллектуальной сенсорной техники, модулей и систем: датчики предназначенные для комплектования и создания автоматизированных систем управления различного назначения. При разработке и изготовлении чувствительных элементов - основы интеллектуальных датчиков используются современные технологии микро-механики: глубокое анизотропное и изотропное химическое травление кремния, прецизионное травление кремния, сварка «кремний"б"стекло», «кремний"б"кремний».

На основе наноструктурированного оксида алюминия созданы полупроводниковые газовые сенсоры с энергопотреблением менее 10 мВт для систем раннего обнаружения пожаров.

Разработаны полупроводниковые газовые сенсоры типа «пеллистор» на основе оксидов индия, галлия и олова на Sn_4 с мощностью потребления 150б190мВт и уровнем сигнала 200б300мВ при воздействии метана с концентрацией 1 %, а также полупроводниковые и термокаталитические газовые сенсоры с нагревателем из кремния. с более низкой мощностью потребления б 100 мВт.

Изготовлены опытные образцы полупроводниковых газовых сенсоров с газочувствительным слоем и с нагревателем из оксидов металлов, что обеспечивает высокую стабильность нулевого сигнала и высокие значения сигнала при воздействии концентрации CO , H_2 , и NO_2 .

Форма сотрудничества: Проектированию, изготовлению опытных образцов и малых серий изделий высокой сложности по образцу и технической документации заказчика (за счет заказчика). Ориентировочная стоимость компонентов 10б1000 долл. США.

При реализации технологий, изделий компонентов покупателю передается техническая документация и осуществляется научное и техническое сопровождение на стадии освоения.

Организация-разработчик: ОАО «Минский НИИ радиоматериалов», 220024, г. Минск, ул. Кижеватова, 86, тел.(017) 398-11-06, 398-28-65, e-mail:mniirm@mniirm.com/

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Трубогибочный станок

Назначение: Гибка под различным углом труб из различных металлов и диаметров.



Область применения: Применяется для выполнения санитарно-технических работ

Аннотация проекта: Станок предназначен для формирования под различным углом водо-, газопроводных труб из различных металлов диаметром до $\frac{3}{4}$ дюйма.

Преимущества: Переносной, универсальный, эргономичный и мобильный, так как можно транспортировать на различные объекты из-за малого веса и малых габаритов.

Текущая стадия развития: имеется экспериментальный образец. Представлялся на XIII Республиканском слете изобретателей и рационализаторов (г. Минск, 2013г.) ó 1 место. Имеется патент на промышленный образец № 2701, зарегистрированный в Государственном реестре промышленных образцов 04.02.2013. Станок используется для выполнения работ в электро-монтажной мастерской учреждения образования «Борисовский государственный колледж»

Форма сотрудничества: Реализуется вместе с продажей лицензии на патент или уступка права на патент. При реализации передается техническая документация.

Ориентировочная стоимость станка 3 800 000 руб.

Организация–разработчик:

УО «Борисовский Государственный колледж», 222514, Минская обл. г. Борисов, ул. 50 лет БССР, 4; 8 (0177) 74-48-77, e-mail: bgk.borisov@tut.by

Автор проекта: Пацано Валерий Антонович

Область применения: Экранирование помещений, зданий и защита от электромагнитных излучений

Строительные материалы на основе порошкообразных отходов производства чугуна

Аннотация инновации; Предназначены для облицовки стен экранированных камер, помещений, где производится наладка радиоэлектронного оборудования, чувствительного к внешним электромагнитным помехам

Преимущества: Меньшая стоимость по сравнению с применяемыми аналогами

Текущая стадия развития: Имеется макетный образец. Получен патент Республики Беларусь.

Форма сотрудничества: Реализация лицензии на право производства строительных материалов на основе порошкообразных отходов производства чугуна для экранирования помещений и зданий и защиты от электромагнитных излучений

Ориентировочная стоимость лицензии на право производства устройства 50 000 долларов США. При реализации лицензии передается техническая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения

Организация-разработчик:

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 220013 г. Минск, ул. П. Бровки, 6, тел. (017)292-32-35, e-mail: rector@bsuir.by

Автор проекта:

Борботько Тимофей Валентинович, д.т.н., профессор, тел. (017) 293-89-38, e-mail: nichkanc@bsuir.by

«Экокуб» - домостроительная система

Область применения: Домостроительство.

Аннотация инновации: «Экокуб» - модульно-каркасная домостроительная система из мелкоштучных элементов, составляющих комплект для возведения силового контура строения с очень высоким уровнем сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций, звукоизолированными перекрытиями и стенами, имеющими предварительную черновую отделку. Система базируется на применении простых производственных и строительных технологий, местных природных возобновляемых ресурсах (солома, древесина, песок и др.)

Преимущества:

энергоэффективность: меньшие затраты на отопление дома при эксплуатации, теплосопротивление в 3 раза выше требований действующих СНиП;

экономичность и ценовая доступность: для массового потребителя стоимость 1 м.куб. находится на уровне цен газосиликатных блоков.;

экологическая чистота: новый материал не содержит и не выделяет вредных для человека веществ, доступность и возобновляемость основного сырья,

монтажные свойства, сводящие к минимуму человеческий фактор, - простая сборка шуруповёртом, в любое время года без клеев и растворов;

финишная отделка сводится к минимуму, стена сразу получается с черновой отделкой; *облегченный фундамент* – вес одного элемента до 25 кг, вес 1 кв. м.стены около 115 кг; *огнестойкость:* оштукатуренная поверхность выдерживает 2 часа воздействия открытым огнём, деревянные поверхности так же защищены огнебиозащитным составом; *биостойкость:* насекомые и микроорганизмы не живут в сухом закрытом дереве и соломе;

уникальная паропроницаемость элемента при сохранении ветрозащитных свойств. Пары и запахи выводятся наружу строения, создавая комфортный микроклимат помещения. Это позволяет экономить на вентиляции, кондиционировании и рекуперации.

Инновационные аспекты: Мелкомодульные несущие и утепленные элементы с предварительной черновой отделкой лицевых поверхностей; экологически чистые материалы на основе местных возобновляемых природных ресурсов;

технологическая простота и доступность для массового индивидуального жилищного строительства; применение домостроительной системы «Экокуб» позволяет экономить природные, финансовые и человеческие ресурсы на всех стадиях строения:

Текущая стадия развития: Возводится пилотный образец строения. Получен патент Республики Беларусь № 9138. Поданы 2 приоритетные заявки ЕАПО на изобретения, 1 приоритетные заявки на полезную модель в Республике Беларусь и 1 Международная заявка на базе Евразийской РСТ/ЕА2013/0000060

Форма сотрудничества: Реализации инноваций от 3 месяцев до 3 лет в зависимости от формы сотрудничества: с _____

цензирование, "продажа," переуступка "(части) прав на интеллектуальную собственность, участие "в "совместном" предприятии," возможность принимать участие в дальнейшем совершенствовании ""домостроительной"системы, лицензионное соглашение на производство.

При реализации осуществляется консультирование и прямое участие во внедрении

При плановой мощности производства элементов домостроительной системы «Экокуб» в 1000 м.куб./мес (что соответствует примерно 4 индивидуальным жилым домам в два уровня общей площадью около 200 кв.м. каждый) продукции за месяц будет производиться на 180 000\$. Это потребует около 80 000 \$ вложений в оборудование и 400 000\$ оборотных средств при средней оборачиваемости ресурсов около 3 месяцев. Стоимость лицензии лицензии будет варьироваться от 100 000 \$ до 1,5 млн. \$ в зависимости от охвата территории.Плановая среднемесячная прибыль соответственно составит 35 500 \$/мес

Срок окупаемости проекта 6 14 месяцев.

Организация–разработчик: ООО «Дом 3Е», Минская обл., Минский р-н, п.Боровляны, ул.40 лет Победы, д.17, оф.25 : (017) 5113105, 8 (029)6294357, E-mail: 3e@ecocube.by,

Авторы проекта:

Крупский Владимир Павлович, директор тел. 8 (029)6180104. Ховратович Андрей Иосифович, заместитель директора, тел.8 (029)6294357

Подъемник для хранения велосипеда



Область применения:

Подъемник может быть применен прежде всего в домохозяйстве, особенно, если оно размещается в малогабаритной квартире

Аннотация инновации:

Острая проблема хранения велосипедов в много-

этажных домах большого города до сих пор не решена. В мире пока нет подходящего решения, устраивающего горожан. Изобретенный подъемник сможет решить эту проблему путем размещения велосипеда горизонтально под самым потолком квартиры (ее коридора, лоджии, приквартирного тамбура и т.п.). Конструкция подъемника механическая и не требует никаких источников энергии, кроме как легкого физического усилия, стоящего рядом пользователя, которому помогают, установленные на подъемнике специальные пружинные механизмы. Подъемник, создает простой и удобный подход к велосипеду. Активное использование велосипеда в жизни горожан даст возможность реально расширить велосипедное движение, что положительно отразится на экологии городов, приведет к снижению роста отдельных видов заболеваний, будет содействовать экономии энергоресурсов

Преимущества: Подъемник обеспечивает хранение велосипеда под потоком на высоте выше 2 м;

- освобождаются проходы в доме, пути эвакуации жильцов при ЧС в подъездах;

- подъем велосипеда весом до 20 кг к потолку может легко выполнить и хрупкая=
- женщина, и даже ребенок от 10 лет;
- время подъема/опускания велосипеда не превышает 8 секунд;
- минимальная долговечность работы подъемника 6 50 лет;
- универсальность – подъемник может захватить и поднять велосипед любой модели и формы рамы (детский, горный, дамский), даже электровелосипед.

Кроме того, подъемник имеет низкую материалоемкость и трудоемкость изготовления, что обеспечивает его низкую себестоимость и позволяют применять гибкую ценовую политику при продажах.

Инновационные аспекты< Изобретенное устройство (инновация), как показал предварительный патентный поиск, не имеет аналогов в мире. Приведенные выше технические преимущества, делают его уникальным.

Текущая стадия развития: Имеется рабочий макет, который установлен в квартире разработчика инновации. Получен патент Республики Беларусь на полезную модель № 9118. Подана заявка на изобретение.

Форма сотрудничества: Прямые инвестиции для организации производства, объемом 84 тыс. подъемников в год, в размере 50 000 долл. США, или организация совместного предприятия. Маркетинговые исследования отражают наличие потенциального спроса 6 перспективный рынок в РБ может достичь 1,8 млн. продаж. Средняя розничная цена подъемника – 130\$. Окупаемость инновации – 2 года.

Автор проекта:

ИП Кокашинский Андрей Александрович, 220019, г. Минск, ул. Шаранговича, 62, тел. (017) 327-31-71, (029) 128-09-57, e-mail:andykey9@gmail.com

Устройство защиты человека от электромагнитного излучения ноутбуков

Область применения: Защита населения от электромагнитных излучений

Аннотация инновации: Предназначена для защиты человека от электромагнитного излучения ноутбуков

Преимущества: Меньшая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами

Инновационные аспекты: Простота использования, не требуется система заземления

Текущая стадия развития: Имеется ма-

кетный образец. Получен патент Республики Беларусь № 84490

Форма сотрудничества: Реализация лицензии на право производства устройства защиты человека от электромагнитного излучения ноутбуков

Ориентировочная стоимость лицензии на право производства устройства 50 000 долларов США. При реализации лицензии передается техническая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения

Организация-разработчик:

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 220013 г. Минск, ул. П. Бровки, 6, тел. (017)292-32-35, e-mail: rector@bsuir.by0

Автор проекта:

Борботько Тимофей Валентинович, д.т.н., профессор, тел. (017) 293-89-38, e-mail: nichkanc@bsuir.by0

Устройство для ослабления электромагнитного излучения сотовых телефонов

Область применения: Защита от электромагнитных излучений

Аннотация инновации: Защита человека от электромагнитного поля сотового телефона путем ослабления электромагнитного излучения за счет использования углеродсодержащих сменных модулей

Преимущества: Меньшая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами

Текущая стадия развития: Имеется макетный образец. Подана заявка на патент № u20130723 заявлена 06.09.2013

Форма сотрудничества: Реализация лицензии на право производства устройства для ослабления электромагнитного излучения сотовых телефонов

Ориентировочная стоимость лицензии на право производства устройства 30 000 долларов США. При реализации лицензии передается техническая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения

Организация-разработчик:

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 220013 г. Минск, ул. П. Бровки, 6, тел. (017)292-32-35, e-mail: rector@bsuir.by0

Автор проекта:

Борботько Тимофей Валентинович, д.т.н., профессор, тел. (017) 293-89-38, e-mail: nichkanc@bsuir.by0

Мобильный отопительно-вентиляционный блок БТВ/П-1000м «ЭКВАТОР»

Область применения: Предназначен для воздушного отопления, сушки и вентиляции производственных и административных помещений (цеха, спортивные сооружения, сельскохозяйственные помещения, механические мастерские и др.).

Аннотация инновации: Производство стационарных (на базе 20 и 40 футовых морских контейнеров) и мобильных на базе автомобильных прицепов) отопительно-вентиляционные блоки «Полюс» и БТВ «Экватор».

Блок отопительно-вентиляционный (сокращенно «БТВ») представляет собой полностью готовое к эксплуатации изделие с полезной тепловой мощностью от 30 до 1000 кВт и производитель-

ностью вентиляторов от 1750 м³/ч до 73000 м³/ч с давлением до 1000 Па и более.

Возможно изготовление блоков с характеристиками заявленными потребителем.

Диапазон рабочих температур наружного воздуха для исполнения «Полюс»: -45 – +45 °С; для исполнения «Экватор» : -25 – +45 °С, что позволяет его с успехом использовать для обогрева различных объектов (буровые вышки, ремонтные мастерские, ангары, цеха, спортивные сооружения, объекты министерства обороны, МЧС и т.д.) как в зоне с мягким климатом, так и в условиях Сибири и крайнего севера.

Преимущества: БТВ от стационарных котельных являются: не требуется разработка про-

екта; не требуется строительство или реконструкция помещения котельной или теплогенераторной для мобильных тепловентиляционных блоков; не устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (постановление Минприроды № 31 от 29.05.2009); отсутствие опасности размораживания трубопроводов и котельного оборудования в случае его не функционирования; полностью автоматический или полуавтоматический режим работы; возможность объединения в одной системе трех функций: отопление, вентиляция и охлаждение воздуха; большая эффективность и экономичность за счет отсутствия промежуточного теплоносителя (вода, антифриз), отсутствие проблем с обслуживанием теплотрасс; высокая скорость нагрева воздуха, быстрая компенсация тепловых потерь; в 3-6 раз дешевле стационарных котельных аналогичной мощности. отсутствует необходимость Инновационные аспекты: Мобильность - готовность к работе через один час после доставки к месту эксплуатации; возможность работы на отработанных маслах, отходах нефтепродуктов, растительных маслах, дизельном и котельно-печном топливе, мазуте, газе; возможность движения по автомобильным трас-

сам, доставка «БТВ» в труднодоступные места. Исполнение возможно с системой не только подогрева, но и охлаждения подаваемого воздуха. Забор воздуха через воздушные клапана может осуществляться в 3-х вариантах:

1.100% с улицы.

2.100% с обогреваемого помещения

3.Смешанный вариант с возможностью регулировок в заданном процентном соотношении

Форма сотрудничества; Реализация мобильных отопительно-вентиляционных блоков.

Комплектность МБВ согласовывается с заказчиком, а по его желанию возможна дополнительная комплектация системой диспетчеризации и удаленного управления по мобильной или другой связи.

Стоимость МБВ в зависимости от комплектации и полезной тепловой мощности от 25 000 до 150 000 евро.

Организация-разработчик и изготовитель: ООО “Завод Аэроэнергопром” 220021, РБ, г. Минск, ул. Одесская, 20а, оф. 127 , тел.: +375 17 246-20-16; Тел. моб.: +375 29 678-90-01; Тел./ факс: +375 17 246-28-48, 246-35-01, 297-49-76. E-mail: aeprom@mail.ru . Директор Шаблов Виталий Валерьевич.

Мобильные ремонтно-спасательные мастерские с системами автономного отопления и размораживания

Область применения: Мобильные ремонтно-спасательные мастерские (РСМ) предназначены для ремонта и спасения сломавшейся подвижной, стационарной техники и других объектов в условиях низких температур.

Аннотация инновации: РСМ обладают уникальными возможностями для размораживания замерзших автомобилей, спецтехники, агрегатов и стационарных объектов, которые невозможно транспортировать до стационарных мастерских.

Преимущества: В комплект РСМ на базе ГАЗ 331041/ 331061 входит воздушный теплогенератор, позволяющий производить большое количество горячего воздуха с температурой +70 - 120 °С; комплект каркасной (надувной) палатки в которой можно защититься от неблагоприятных климатических условий при ремонте двигателя, узлов и агрегатов. Для размораживания автомобилей или стационарных объектов открытого

типа применяются защитные тентовые шторы, позволяющие удерживать подаваемый РСМ горячий воздух в обозначенной зоне.

Инновационные аспекты: РСМ укомплектован дизель (бензо) генератором, обеспечивающим возможность проведения сварочных и других ремонтно-спасательных работ. Ремонтный отсек РСМ может быть укомплектован любым необходимым оборудованием в соответствии со спецификой и желанием заказчика. В стандартную комплектацию РСМ входит топливный резервуар объемом до 1200 литров с топливным насосом, шлангом и заправочным пистолетом со счетчиком расхода топлива, данный резервуар предназначен для непрерывной работы теплогенератора в течении 130 часов, а также для пополнения топливных запасов сломавшихся автомобилей и агрегатов использующих дизельное топливо. С помощью теплогенератора возможно

производить вентиляцию, отопление и сушку стационарных и мобильных объектов.

Форма сотрудничества: Реализация мобильных ремонтно-спасательных мастерских. Комплектность РСМ согласовывается заказчиком, исходя из климата и выполнения планируемых работ.

Стоимость в зависимости от комплектации и полезной тепловой мощности от 10000 до 30000 евро.

Организация-разработчик и изготовитель:

ООО «Завод Аэроэнергопром»

220021, РБ, г. Минск, ул. Одесская, 20а, оф. 127, тел.: +375 17 246-20-16;

Тел. моб.: +375 29 678-90-01;

Тел./ факс: +375 17 246-28-48, 246-35-01, 297-49-76.

E-mail: aeprom@mail.ru

Директор Шаблов Виталий Валерьевич.

Организация производства щебня на основе дробления посредством электрогидравлического эффекта

Область применения: Строительство промышленных жилищных объектов и автомобильных дорог.

Аннотация инновации: Разработана конструкция дробилки, использующей электрогидравлический эффект. Дробилка содержит корпус, заполненный водным раствором, поверхностно-активным веществом (ПАВ), с установленными в нем электродами, загрузочным бункером и разгрузочной решеткой на выходе из корпуса. Исходное сырье загружается в загрузочный бункер и под действием силы тяжести погружается в водный раствор ПАВ, где разрушается ударной волной, порождаемой электрическим разрядом в водной среде, образующимся между электродами.

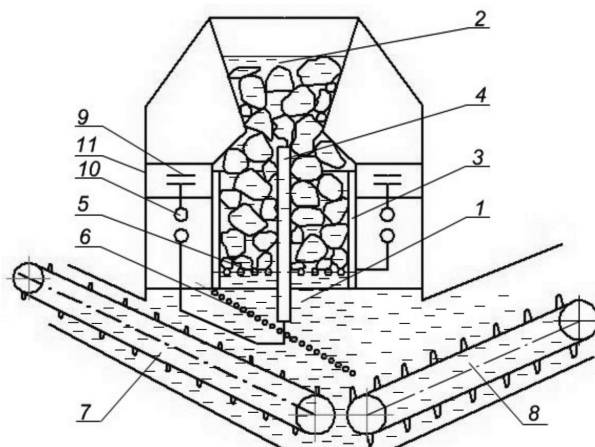
Преимущества: Удельные затраты энергии на дробление в дробилке данной конструкции в 2–3 раза ниже, чем в дробильных машинах, использующих механическое разрушение материалов, а металлоемкость меньше в 10–12 раз. Обработка готового продукта ПАВ обеспечивает активацию вновь образованной поверхности материала, что способствует увеличению прочности бетона на 40–50%, морозостойкости на 30–35%, а долговечности асфальтобетона в 1,4 раза.

Инновационные аспекты: Использование электрогидравлического эффекта разрушения сырья для получения щебня

Текущая стадия развития: Разработана действующая модель дробилки. Получен патент Республики Беларусь – электрогидравлическая дробилка: патент № 7548.

Форма сотрудничества: Прямые инвестиции или создание совместного производства. Общая стоимость проекта и потребность в инвести-

циях согласовываются с потенциальным инвестором. Срок реализации проекта -2 года. Срок окупаемости проекта 3 года. Потенциальные заказчики: Департамент «Белавтодор», Минстройархитектуры Республики Беларусь.



1-корпус; 2-загрузочный бункер; 3,4 электроды; 5- решетка; 6-наклонное сито; 7-конвейер мелкой фракции; 8-конвейер крупной фракции; 9-конденсаторы; 10-разрядники; 11-защитный кожух.

Организация-разработчик:

УВО «Белорусский государственный университет транспорта»246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34,

Автор проекта:

Бочкарев Дмитрий Игоревич-декан строительного факультета, к.т.н., доцент тел. 8(044)789-50-28, E-mail: bochk_dmitr@mail.ru

Организация производства активированного щебня из гранитных пород для дорожно-строительных материалов с повышенной долговечностью

Область применения: Дорожное и коммунальное хозяйство.

Аннотация инновации: Разработан способ химического модифицирования поверхности гранитных материалов, применяемых для производства цемента и асфальтобетона, солями поливалентных металлов, что позволяет наладить выпуск активированного щебня.

Преимущества: Прочность бетона можно увеличить в среднем на 40...50 %, морозостойкость – на 30...35 %; долговечность асфальтобетона – в 1,4 раза.

Инновационные аспекты: Разработана технология и оборудование для обработки щебня анионными поверхностно – активными веществами (ПАВ), что позволяет повысить прочность эмульсионно-минеральной смеси – в 1,5 раза. Модифицирующие добавки могут быть получены из местных сырьевых источников, в том числе посредством переработки производственных отходов.

Текущее состояние развития: Изготовлены опытные образцы асфальтобетонной и эмуль-

сионно-минеральной смеси. Способ получения эмульсионно-минеральной смеси получил патент Республики Беларусь № 14869 .

Форма сотрудничества: Участие инвестора: прямые инвестиции или создание совместного производства

Общая стоимость проекта и потребность в прямых инвестициях 0,4 млн. долларов США

Срок реализации проекта 1 год. Срок окупаемости оборудования – 1,3 год. Основные рынки сбыта: дорожное и коммунальное хозяйство, строительное производство Республики Беларусь, Российской Федерации и Казахстана.

Организация-разработчик:

УВО «Белорусский государственный университет транспорта» 246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

Автор проекта:

Бочкарев Дмитрий Игоревич, декан строительного факультета тел. 8(044)789-50-28, E-mail: bochk_dmitr@mail.ru

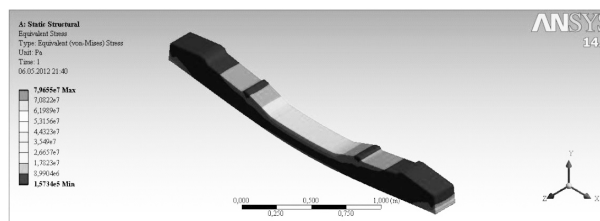
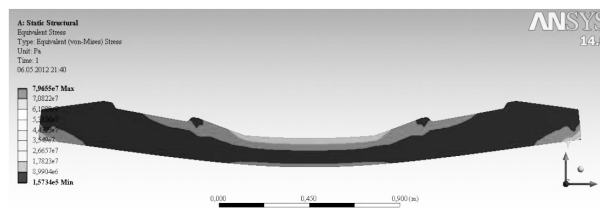
Организация производства железнодорожных шпал на основе полимерных материалов

Область применения: Белорусская железная дорога, метрополитен и трамвайные пути.

Аннотация инновации: Разработана конструкция железнодорожной шпалы для колеи 1520 мм и крепления типа КБ или СБ.

Преимущества: Шпала имеет повышенную устойчивость против сдвига в поперечном оси пути направлении, увеличивают прочность и долговечность при эксплуатации

Инновационные аспекты: Разработан технологический процесс изготовления шпалы включает в себя прессование с одновременной термообработкой и формированием противосдвиговых и противоусадочных выступов и выемок термопласткомпозиционной массы, содержащей песок в качестве наполнителя и термопластичный полимер в качестве вяжущего. Компоненты могут быть получены из местных сырьевых источников, в том числе посредством переработки производственных отходов.



Текущая стадия развития: Разработана математическая модель шпалы, полушалки из термопласткомпозиата, изготовленные в ГНУ ОИЯИ «Сосны», проходят опытную эксплуатацию в Минском метрополитене.

Форма сотрудничества: Участие инвестора: прямые инвестиции или создание совместного производства

Ориентировочная стоимость проекта 3,03 млн. долларов США. Потребность в инвестициях – прямые инвестиции 3,03 млн. долларов США

Срок реализации проекта 1 год. Срок окупаемости оборудования – 1,3 года. Основные рынки сбыта БелЖД и ОАО «РЖД», трамвайные пути,

метрополитены Минска, Российской Федерации, Украины.

Организация-разработчик:

УВО «Белорусский государственный университет транспорта» 246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

Автор проекта: Бочкарев Дмитрий Игоревич – декан строительного факультета, к.т.н., доцент, тел. 8(044)789-50-28, E-mail: bochk_dmitr@mail.ru

Ручной резак с кислородной защитой

Назначение: Предназначен для сварки металлов для толщины металла от 5 до 300 мм. низкотемпературной и высокотемпературной пайки.

Область применения: Используется при выполнении сварочных работ в различных отраслях экономики.

Инновационные аспекты: Наличие в конструкции резака подвода дополнительной струи кислорода и защита режущей струи.

Преимущество резака. Представленная конструкция резака обеспечивает дополнительную струю кислорода и защищает струю режущего кислорода, что позволяет увеличивать производительность, поддерживать чистоту режущего кислорода. В итоге исключается отставание в нижних слоях реза, рез получается строго перпендикулярным и чистым.

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец. Представлялся на Республиканской выставке технического и декоративно-прикладного творчества (г. Минск, 2012г.) – 1 место, XIII Республиканском слете изобретателей и рационализаторов (г. Минск, 2013г.) - 3 место. Используется для выполнения

сварки в учреждении образования «Могилевский государственный политехнический колледж».

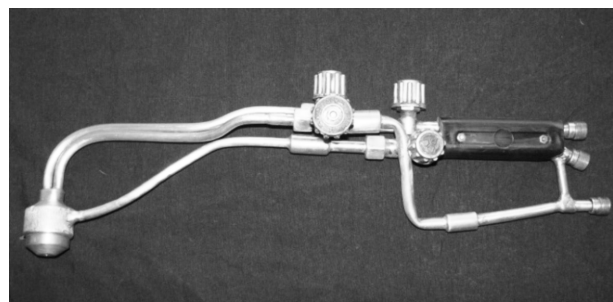
Формы сотрудничества: Возможно создание совместного производства или продажа. При реализации передается техническая документация.

Ориентировочная стоимость 1 500 000 руб.

Организация- разработчик:

УО «Могилевский государственный политехнический колледж», 212030, г. Могилев, ул. Первомайская, 93, тел. 8 (222)25-67-33, 25-30-93, e-mail: mgpkn@tut.by

Автор проекта: Николайченко Венера Титовна



ПРИБОРЫ

Технологические датчики. Модернизация и импортозамещение

Область применения: Промышленное и сельскохозяйственное производство

Аннотация инновации: Внедрение технологических датчиков взамен импортных, эксплуатируемых в оборудовании на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях.

Преимущества: Внедрение отечественных образцов новой техники. Импортозамещение. Экономия валютных средств.

Инновационные аспекты: Модернизация оборудования и техпроцессов с использованием отечественных датчиков.

Текущая стадия развития: Изготовление датчиков по заказу отечественных (в том числе российских) предприятий. Для серийного производства необходимо доработать конструкторскую и технологическую документацию с учетом возможностей будущего предприятия-изготовителя.

Возможности технологических датчиков:

- Изготовление датчиков «под ключ» с учетом конкретных требований заказчика по программе модернизации, в том числе и для замены импортных образцов.

- Расширенные возможности - встроенный микроконтроллер, позволяет реализовывать в датчиках сложные алгоритмы (таймеры, счетчики и др. функции позиционного контроллера).

- Любые виды напряжения питания: 10...30V DC, 30... 250V AC с токами коммутации до 0,5А.

- Двухпроводные и трехпроводные с универсальными схемами подключения, позволяющие выбирать ключ (NPN/PNP) и функцию коммутации нагрузки (разомкнут/замкнут).



- Перспективные модели с «обучением» технологическому процессу.

- В датчиках применяются электронные комплектующие ОАО «Интеграл».

Формы сотрудничества: Прямые инвестиции в организацию предприятия по выпуску датчиков или создание совместного производства с участием российских и китайских предприятий.

Ориентировочная стоимость: около 100 тыс. долларов США на запуск моделей (модификаций) одного вида датчиков. Срок окупаемости 1 год. Рентабельность до 30 %.

Разработанные и предлагаемые к выпуску и реализации датчики.

<p>Емкостные (M18, пластик)</p> 	<p>Датчики для автоматического управления дозированной подачей сыпучих и жидких веществ. Ограничители предельного уровня</p> <p>Расстояние срабатывания подстраивается в диапазоне 0...12 мм. Задержка переключения регулируется в диапазоне 0...60 сек. Двухпроводные на любые виды напряжения питания: 20...250V AC/DC</p> <p>Ток коммутации до 0,3 А. Функция коммутации: NO или NC</p> <p>Трехпроводные: 10...30V DC; комбинированный выход: PNP+NPN+NO+NC</p> <p>Диапазон рабочих температур: -20...60°C. Варианты защиты: IP58,IP65/67</p> <p>В разработке новые модели с «обучением»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - установка NO/NC; выбор вида задержки (по входу и выходу объекта); - настройка задержки (два таймера на 0...60сек и 1...60мин); - настройка зоны срабатывания «обучением» на объект
<p>Емкостные переключатели со штырем (M18 и другие)</p> 	<p>Емкостные датчики уровня контактного типа</p> <p>Дозированная подача жидких и сыпучих веществ: зерно и производные продукты; компоненты стройматериалов; сырье, отходы и пр.</p> <p>Длина штыря 100мм (другие по заказу на конкретный объект)</p> <p>Трехпроводные: 10...30V DC; комбинированный выход: PNP+NPN+NO+NC</p> <p>Двухпроводные: 10...30V DC; токовый: 4-20мА; комбинированный: NO+NC</p> <p>Двухпроводные: 30...250V AC; 0,3А; функция коммутации: NO или NC</p> <p>Диапазон рабочих температур: -20...+60°C. Варианты защиты: IP58/65/67</p> <p>По дополнительному заказу: опция «обучение» на объект; таймер 0...60сек с выбором вида задержки (по входу и выходу объекта).</p>

<p>Емкостные 50x20x10 мм</p> 	<p>Компактные емкостные датчики положения Контроль объектов из диэлектриков и металлов, жидкостей и сыпучих веществ. Установка в труднодоступных местах. Расстояние срабатывания до 10мм (регулируется). Трехпроводные: 10...30V DC. Модели с выходом типа PNP, две функции: NO+NC Модели с выходом типа NPN, две функции: NO+NC Диапазон рабочих температур: -20...+60°C. Защита IP58 Другие конструктивные исполнения по заказу</p>
<p>Ультразвуковые цилиндрические M18, M30, Ø16, Ø30</p> 	<p>Дистанционный контроль положения объектов ультразвуковым способом Наполнение емкостей жидкими и сыпучими материалами, контроль текущих и предельных уровней. Контроль обрыва транспортировочных лент, пленок и др.; Безопасность техпроцессов: контроль переполнения и переливов, завалов. Сигнализация доступа в опасную зону. Модели на дистанции: 1000/2000мм; дискретность 1-2мм; точность $\leq 1\%$; гистерезис $\leq 1\%$; температурная компенсация в диапазоне -25...+70°C Напряжение питания 12...30V DC; 4х-контактный разъем или кабель 1. Модели с выходом NPN (NO+NC) 2. Модели с выходом PNP (NO+NC) 3. Модели с аналоговым выходом 0-10В; 4. Модели с выходом 4-20мА Запоминание двух пороговых расстояний посредством «Обучения» Трехцветный светодиодный индикатор настройки датчика. Защита IP65</p>
<p>Ультразвуковые по заказу</p> 	<p>Ультразвуковые датчики-аналоги в корпусе «Т-типа» Модели на дистанции: 1000/2000/3000мм; дискретность 1-3мм. Точность $\leq 1\%$; гистерезис $\leq 1\%$; температурная компенсация: -25...+70°C. Напряжение питания 12...30V DC; 4х-контактный разъем или кабель 1. Модели с двумя дискретными выходами: PNP(NO+NC) и NPN(NO+NC) 2. Модели с одним дискретным выходом NPN-NO+NC 3. Модели с одним дискретным выходом PNP-NO+NC 4. Модели с аналоговым токовым выходом 4-20мА 5. Модели с аналоговым потенциальным выходом 0-10В Запоминание двух пороговых расстояний посредством кнопок «Обучение». Трехцветный светодиодный индикатор настройки датчика. Защита IP 65</p>
<p>Ультразвуковые переключатели M18, Ø30, Ø16</p> 	<p>Дистанционный контроль порогового положения объектов Безопасность техпроцессов: контроль переливов, переполнения, завалов, обрывов, пределов штабелирования по пороговому расстоянию. Модели на дистанции: 1000/2000/3000/4000мм; дискретность 20 ± 10мм; угол детектирования 30°; диапазон температур -25...+70°C; защита IP65 Двухпроводные: 30...250V AC; 0,3А; функция коммутации: NO или NC Трехпроводные: 12...30V DC. Комбинированный выход: PNP+NPN+NO+NC Двухпроводные: 12...30V DC; ток коммутации: 4/20мА Программирование порога переключения по заказу или «Обучение». По дополнительному заказу: задержка (по входу и выходу объекта).</p>

<p>Лазерные переключатели M18</p> 	<p>Дистанционный контроль положения объектов с помощью лазерного луча Обнаружение малых объектов на больших расстояниях. Лазерный луч может «считывать» объект в труднодоступных местах (щель, стекло). Модификации датчиков по способу обнаружения: 1. Отражение от объекта. Расстояние срабатывания от 50 мм до 1 м. 2. Отражение от рефлектора на расстояниях до 8 м. 3. Оптическая пара: излучатель-приемник с расстоянием до 20 м. Трехпроводные: 10...30V DC. Выходы: PNP или NPN. Функции: NO или NC Диапазон рабочих температур: -10...+60°C. Защита IP58</p>
<p>Индуктивные M8, M12, M18</p>  <p>По заказу укороченный корпус (IP67 типа OMRON)</p>	<p>Индуктивные датчики положения с универсальными характеристиками Повышенное расстояние срабатывания. Установка: заподлицо и с выступающим торцом. Диапазон рабочих температур: -40...+60°C. Варианты подключения: с кабелем и разъемом. Защита IP65. Универсальные модификации: 1. Двухпроводные: 10...30V DC; ток до 100мА; защита по питанию и от КЗ. Замена 3х-проводных PNP/NPN из-за низкого остаточного напряжения 3V. 2. Трехпроводные: 10...30V DC; ток до 200мА; один универсальный выход на четыре стандартные коммутационные функции: PNP+NPN+NO+NC. 3. Двухпроводные: 36...250V AC; 0,3А; функция коммутации: NO или NC 4. Программируемые датчики с функцией позиционного контроллера: контроль движения и вращения; аварийный останов приводов; мониторинг оборотов; счет и деление частоты импульсов, таймер и др.</p>

Условия выполнения работ: При заключении договоров внедрения датчиков по программам модернизации или импортозамещения Заказчикам предоставляются следующие льготные условия:

- обследование объекта и разработка датчиков-аналогов проводятся безвозмездно;
- образцы датчиков на период испытаний предоставляются с отсрочкой оплаты;

- работы выполняются «под ключ»; сопровождение и гарантийное обслуживание.

Организация-разработчик:

ЧУП «ТехноДат», РБ, г. Минск, тел/факс: 8(017) 335-07-68, 335-07-69

E-mail: info@txd.by Сайт: www.txd.by

Автор проекта:

Щебет Анатолий Антонович, тел. 8(017) 315-49-11, 8(029) 756-97-05 E-mail: info@txd.by

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

Лебедка с электрическим приводом и плугом с рассекателем

Область применения: Приусадебное сельское хозяйство.

Аннотация инновации: Лебедка предназначена для перемещения грузов и вспахивания почвы.

Преимущество: Имеет 4 передачи вращения барабана намотки троса, что позволяет регулировать скорость движения плуга. (в серийно выпускаемой и реализуемой лебедке 2 скоро-

сти). Предусмотрены 2 грунтозацепа, обеспечивающие хорошую устойчивость при работе (в серийно выпускаемой и реализуемой лебедке 1 грунтозацеп). Для передвижения лебедки предусмотрены 2 колеса, обеспечивающие легкое передвижение по участку (в серийно выпускаемой и реализуемой лебедке колеса отсутствуют).

Инновационные аспекты: Компактность, устойчивость при пахоте и перемещении грузов, легкость в передвижении в результате внесенных в конструкцию инновационных решений.

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец. Получен патент Республики Беларусь на промышленный образец № 2700, зарегистрированный в Государственном реестре промышленных образцов) 04.02.2013г.

Представлялся на XIII Республиканском слете изобретателей и рационализаторов (г. Минск, 2013г.) - 1 место.

Используется для перепашки почвы работниками учреждения образования «Борисовский государственный колледж»



Форма сотрудничества: Продажа вместе с продажей лицензии на патент или уступка права на патент.

Ориентировочная стоимость: 2 500 000 бел. руб.

Организация-разработчик:

УО «Борисовский государственный колледж», 222514, Минская обл., г. Борисов, ул. 30 лет БССР, 4,8 (01177) 74-48-77, e-mail: bgk.borisov@tut.by

Автор проекта: Лесун Анатолий Николаевич

ТурбоСфера – энергосберегающая установка для утилизации энергии избыточного давления природного газа на газорегуляторных пунктах

Область применения: Энергетика, энергосбережение, газотранспортное хозяйство, промышленные предприятия имеющие вторичные энергоресурсы

Аннотация инновации: Разработка инновационной энергосберегающей установки ТурбоСфера направлена на решение проблемы утилизации энергии избыточного давления природного газа и выработки электроэнергии главным образом на собственные нужды газорегуляторных пунктов. Данная установка позволит использовать низкопотенциальные энергоресурсы, такие как энергию избыточного давления и тепловые отходы.

В разработке энергосберегающей установки используется новый подход в конструировании подобных агрегатов. Она сочетает в себе одновременно турбину, теплообменник и электрогенератор. Такое решение является новаторским и ранее не было реализовано

Преимущества: Поддаётся регулированию при изменении расходов и параметров входящего и выходящего потоков природного газа. Это обеспечивается за счет изменения числа ступеней расши-

рения в турбине. Такой подход является инновационным и не реализован ни в одной турбине.

Подогрев природного газа осуществляется низкотемпературным (от 30 °С) теплоносителем (водой) во встроенном теплообменнике. Подогрев осуществляется поэтапно, после каждой ступени расширения. Это снижает требования к температурному потенциалу греющего теплоносителя. Данное свойство также является новаторским решением.

Таким образом, установка работает без потребления топлива: не происходит сжигания топлива для подогрева газа. Использует лишь часть уже затраченной энергии (вторичной). Следовательно, установка является экологически чистой.

Установка является тихоходным агрегатом, в отличие от существующих микротурбин. Это позволяет упростить конструкцию, снизить стоимость и повысить её срок службы.

Компактные размеры и универсальность установки (не требуется применения дополнительного оборудования) позволят разместить ее в зданиях ГРП, или пристройке к ним с минимальным количеством дополнительной арматуры.

Инновационные аспекты:

Применение энергосберегающей установки позволит повысить энергоэффективность и рентабельность промышленных предприятий, снизить потребление первичного топлива и нагрузку на окружающую среду, за счет снижения количества загрязняющих выбросов.

В перспективе, для выработки электроэнергии, помимо использования энергии избыточного давления природного газа, планируется применение других видов низкопотенциальных энергоресурсов, таких как:

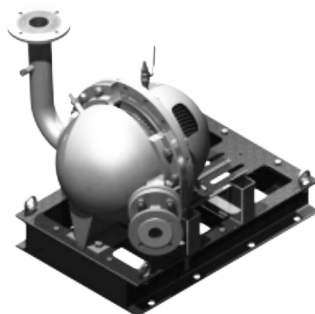
- Тепловые отходы (горячая вода или пар с производств, дымовые газы, попутные газы, выхлопные газы транспортных средств, теплота выделяемая трансформаторами и т.д.).

- Энергия избыточного давления водяного пара, которая будет использоваться на производственных котельных.

- Низкопотенциальное топливо (древесное, торф, лигнин, солома, биомасса и т.п.), в том числе и местные виды топлива. ТурбоСфера легко интегрируется с установками альтернативной энергетики (геотермальной и солнечной).

В процессе разработки могут возникнуть новые области применения ТурбоСферы, в качестве компрессионной техники, газовых микротурбин, аппаратов наддува, компенсаторов реактивной мощности, устройств по сжижению газов и получению холода.

Технические характеристики: электрическая мощность: 30, 60, 120, 250, 500 кВт; параметры эл. тока: 380 В и 50 Гц; частота вращения колеса: 3000 об/мин; расход газа при н.у.: от 1000 до 30000 м³/ч; входное



давление: 1 – 50 бар; температура греющего теплоносителя: от 15°C; габариты: от 820x600x860 мм; вес с опорой: от 250 кг;

В Республике Беларусь рынок энергосберегающих установок для утилизации энергии избыточного давления природного газа практически не сформирован. Отечественные разработчики и производители отсутствуют, а иностранные компании не совсем удовлетворяют требуемым

параметрам газовой системы, делая упор на установки большой мощности. В то время как во всем мире наблюдается тенденция по переходу от большой энергетики к малой, более маневренной и перспективной.

Текущая стадия развития: Создание производства отечественных энергосберегающих установок позволит обеспечить выпуск продукции, которая является новой для Республики Беларусь. Закладываемые в разработку принципы обладают мировой новизной. Кроме того, запуск нового производства создаст новые рабочие места, позволит образовать новый рынок и сформировать рыночные инструменты для коммерциализации разработок белорусских ученых в области энергосбережения и энергоэффективности.

Форма сотрудничества: Инвестиции на научно-исследовательский проект: 6,8 млрд.

Организация разработчик:

ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», 220013, г. Минск, ул. Я. Коласа 24-34/1

Автор проекта:

Левков Кирилл Леонидович и др, моб.+375 29 258 92 41, e-mail: levkov@icm.by, skype: kiril.levkov

Многофункциональные транспортные средства на комбинированном ходу

Область применения: Автомобильные дороги и железнодорожные пути.

Аннотация инновации: Разработаны многофункциональные транспортные средства на комбинированном ходу на шасси МАЗ-6303 и МКЖ-416 (Ш-406 «Беларус»), которые представляют собой мобильные энергонасыщенные носители оборудования по содержанию и ремонту автомобильных дорог и железнодорожных путей, а также могут использоваться в качестве локомотивов для маневровых и поездных работ.

Преимущества: Проведенные испытания показали, что локомотивы на шасси МАЗ-6303 способны работать с максимальной массой поезда до 1000 т (количестве вагонов до 12). Номинальное количество вагонов при скорости движения до 40 км/ч составляет 4-5 единиц. При этом расход топлива составляет 20 л/маш.-ч против 180 у локомотива типа ТЭМ, а стоимость 150 тыс. долл. США против 1,5 млн долл. США Сравнение машин на базе МКЖ-416 с машиной для подъема и рихтовки пути ВПР-1200 (ИПР-0,2) показывает,

что при производительности меньшей в 6 раз (125 м/ч против 650 м/ч), разработанная машина расходует в 4 раза меньше топлива (10,5 л/маш.-ч против 40 л/маш.-ч) и имеет стоимость около 100 тыс долл. США против 1 млн. долл. США.

Инновационные аспекты: Разработаны многофункциональные транспортные средства, которые имеют значительно превосходящие показатели по производительности, экономичности и стоимости по сравнению с эксплуатируемой техникой в настоящее время.

Текущее состояние развития: Транспортные средства на комбинированном ходу проходят опытную эксплуатацию в транспортных войсках МО РБ. Получены патенты Республики Беларусь: снегоочиститель: № 4807, транспортное средство на комбинированном ходу: №6397, транспортное средство на комбинированном ходу: №. 6769.

Форма сотрудничества: Участие инвестора: прямые инвестиции или создание совместного производства

Общая стоимость проекта и потребность в прямых инвестициях ориентировочно составляет 1,25 млн долл. США Срок реализации проекта 1 год.

Срок окупаемости – 5 лет. Потенциальные заказчики: транспортные войска МО Республики Беларусь; БелЖД, ОАО «РЖД»,

Организация-разработчик:

УВО «Белорусский государственный университет транспорта», 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34

Автор проекта:

Бочкарев Дмитрий Игоревич, декан строительного факультета, к.т.н., доцент,
тел. 8(044)789-50-28, E-mail: bochk_dmitr@mail.ru

Область применения: Декоративная обработка поверхности деталей, подготовка поверхности металлических изделий перед нанесением покрытий

Аннотация инновации: Технология предназначена для декоративной обработки поверх-

ТЕХНОЛОГИИ

Электрохимическая технология электрополирования изделий из деформируемых сплавов алюминия

ности деталей, подготовки поверхности изделий перед нанесением анодно-оксидных и лакокрасочных покрытий.

Преимущество: Снижение затрат при декоративной отделке деталей по сравнению с механической полировкой;

- исключение ряда процессов механической подготовки поверхности;

- экологическая безопасность технологии

Инновационные аспекты: Технология основана на электрохимическом растворении внешнего слоя и сглаживание микронеровностей поверхности до Ra=0,1 мкм. Использование электролита электрополирования, не содержащего соединений хрома(VI), позволяет практически исключить экологическую опасность данной технологии электрополировки:

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец. Представлялся на Международной выставке «EnergyEXPO-2013», Научно-технической выставке «Ганнвер-2013» (Германия). Для внедрения необходима линия анодирования алюминия и возможность ее переоборудования

Форма сотрудничества: Реализация технологии.

Ориентировочная стоимость: Стоимость при покупке и установке необходимого оборудования – 1 800 000 тыс. руб., срок окупаемости до 12 месяцев в зависимости от производительности и конечной стоимости инновации. При желании покупателя доработать технологию декоративная обработка поверхности деталей заключается договор НИОК(Т)Р.

Организация-разработчик:

УО «Белорусский государственный технологический университет», 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, тел. (017) 226-14-92, e-mail: root@belstu.by

Авторы проекта:

Жилинский Валерий Викторович, к.х.н., старший преподаватель кафедры «Химические технологии электрохимического производства и технологии электротехнической техники» 8 (029) 344-45 mail:zhilinski@eandex.ru

Кубрак Павел Борисович, к.х.н., доцент кафедры «Химические технологии электрохимического производства и технологии электротехнической техники»,

Жарский Иван Михайлович, д.т.н., профессор, ректор.

Стекла для получения волоконно-оптических элементов

Область применения: Технология производства жесткого многомодового оптического волокна

Аннотация инновации: Стекла предназначены для производства жесткого многомодового оптического волокна, включающего световедущую жилу, светоотражающую и защитную оболочку.

Целью проекта является стабилизация процесса изготовления стекол для оптического волокна и изделий на его основе, повышение качества волоконно-оптических изделий.

Исследования в области разработки оптических стекол проведены на кафедре технологии стекла и керамики УО БГТУ с привлечением современного научного оборудования, благодаря которому впервые проведен комплекс исследований вязкостных характеристик стекол и установлена взаимосвязь показателей вязкости с параметрами получения волоконно-оптических изделий на их основе.

Проект соответствует приоритетному направлению фундаментальных и прикладных исследований Республики Беларусь (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19 апреля 2010 г. № 585, п. 6.2), научному направлению кафедры технологии стекла и керамики БГТУ.

Преимущества: Разработанные составы стекол для оптического волокна устойчивы к кристаллизации в интервале 600–1000 оС при их термообработке до 24 ч и согласованы между собой по показателю преломления, величине температурного коэффициента линейного расширения и вязкостным характеристикам таким образом, что обеспечивается повышенное светопропускание готового волоконно-оптического элемента и пониженный на 10–12 % выход некондиционной продукции в сравнении с промышленными аналогами; экспортоориентированность продукции на основе оптического волокна.

Инновационные аспекты: Изобретение относится к области производства оптических материалов, а именно к производству жесткого оптического волокна. Результатом предлагаемой инновации (проекта) является повышенная устойчивость стекол разработанных составов к

кристаллизации в температурном интервале вытягивания оптического волокна; повышение светопропускания волоконно-оптического элемента и снижение выхода некондиционной продукции в сравнении с промышленными аналогами.

Текущая стадия развития: Имеется экспериментальный образец (выпущена опытная партия волоконно-оптических пластин) и результаты экспериментальных исследований.

Получены 2 патента Республики Беларусь: Стекло для световедущей жилы оптического стекловолокна: па. 12493, оптическое стекло с повышенным показателем преломления: " 13331, и положительное решение на заявку волоконно-оптический элемент. Разработка демонстрировалась на 16 научно-технических выставках как в Беларуси так Российской Федерации, Латвии, Индии. Разработка также удостоена: Диплом за I место в номинации «Лучший молодежный инновационный проект» (2011 г.); Диплом I степени Национальной академии наук за лучший инновационный проект (2011 г.);

Форма сотрудничества: При реализации лицензии на право производства, у покупателя отсутствие права на раскрытие рецептуры разработанных составов стекол, а также технологических параметров их производства и изготовления волоконно-оптических изделий на основе разработанных стекол в течение 10 лет со дня подписания договора. Постоянный процент дохода от продаж инновационной продукции. Будет осуществляться авторский надзор, передача технической документации на договорной основе. Показатели стоимости лицензии на право производства будут определены после освоения серийного производства.

Организация-разработчик: УО «Белорусский государственный технологический университет», 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, тел. (017) 226-14-32, e-mail: root@bstu.unibel.by

Автор проекта: Дяденко Михаил Васильевич, к.т.н. ассистент кафедры «Технология стекла и керамики», тел. 8 (029) 501-47-63, E-mail: dyadenko-mihail@mail.ru; keramika@bstu.unibel.by

Ресурсосберегающая технология многослойных паркетных покрытий с лицевым слоем из уплотненной древесины мягколиственных пород

Область применения: Производство паркетных покрытий, столярно-строительных изделий и мебели

Аннотация инновации: Ресурсосбережение при производстве многослойных паркетных из-

делей и уплотнение досок, брусьев и других видов продукции древесины мягколиственных пород для производства мебели и других изделий

Преимущество: Основным материалом для производства паркетных изделий является древесина твердолиственных пород (запас спелой древесины составляет 4,2 %). Эффективным путем ресурсосбережения является вовлечение в производство паркетных покрытий мягких лиственных пород древесины (запас мягких лиственных пород 635,1 %). Улучшение их эксплуатационных свойств возможно способом уплотнения древесины. Внедрение в производство паркетных изделий из уплотненной древесины мягких лиственных пород позволит снизить стоимость продукции за счет использования недорогого отечественного сырья

Инновационные аспекты: В настоящее время многослойные паркетные покрытия с лицевым слоем из уплотненной древесины мягких лиственных пород не представлены на отечественном и зарубежном рынках.

Текущая стадия развития: Имеется макетный образец. Получены патенты Республики Беларусь на способ изготовления многослойных клееных паркетных изделий с лицевым слоем из уплотненной древесины мягких лиственных пород а20121604, от 23. 11. 2012 г., способ изготовления паркетных изделий с лицевым слоем из уплотненной древесины методом проката с одновременным приклеиванием основания а20130214 от 19.02.2013 г

Представлялся на Международной научно – технической конференции «Промышленность региона: проблемы и перспективы инновационного развития» 16-17 мая 2013 г., Гродненский государственный университет им. Я. Купалы. Технология может быть внедрена на существующие производства многослойных паркетных покрытий или организовано новое производство.

Форма сотрудничества: Реализация технологии. Ориентировочная стоимость технологий на современном импортном оборудовании 1 000 000 млн. долл. США. При внедрении в производство многослойных паркетных покрытий в качестве лицевого слоя уплотненной древесины мягких лиственных пород (ольхи) вместо древесины дуба экономический эффект составляет 2,052 млрд'бел.руб. на 200 000 м² покрытия. При реализации передается техническая документация и осуществляется научное и техническое сопровождение на стадии освоения.

Срок окупаемости в зависимости от объема производства 264,5 года

Организация–разработчик:

УО «Белорусский государственный технологический университет», 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, тел. (017) 226-14-32, e-mail: root@bstu.unibel.by

Автор проекта:

Утгоф Светлана Сергеевна, аспирант кафедры «Технология и дизайн изделий из древесины», тел. 8 (029) 224-29-50, e-mail: Utgof.Svetlana@yandex.ru

Опытно-промышленное производство высококремнистых силуминов и композитов на основе алюминия с особыми свойствами

Область применения: Metallургическое и литейное производство, машиностроение

Аннотация инновации: Разработанные сотрудниками Государственного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» научно-технологические основы синтеза композиционных материалов обеспечивают возможность получения композитов на основе алюминия с использованием литейных технологий совмещения компонентов в гетерофазном состоянии металлической матрицы. Совмещение компонентов в гетерофазном состоянии, также позволило разработать технологию

получения высококремнистых силуминов, обладающих более высокими эксплуатационными показателями и равномерной структурой по сравнению с алюминий-кремниевыми сплавами, изготавливаемыми по классической технологии. Использование предлагаемой технологии позволит получать сплавы системы Al-Si и литейные алюмоматричные композиционные материалы на основе системы Al-Al₂O₃-SiC из отходов на основе алюминия, карбида кремния и кремнезема.

Преимущества: Полученные материалы на основе алюминия будут обладать следующими преимуществами:

низкая стоимость
повышенная износостойкость;
низкая теплопроводность (ниже, чем у чугуна);
низкая удельная плотность (до 3 гр/см³);
низкий коэффициент термического расширения;
высокая удельная прочность;
высокая теплостойкость.

Инновационные аспекты: Совмещение компонентов в гетерофазном состоянии, позволило разработать технологию получения высококремнистых силуминов, обладающих более высокими эксплуатационными показателями и равномерной структурой по сравнению с алюминий-кремниевыми сплавами, изготавливаемыми по классической технологии

Текущая стадия развития: Имеются результаты экспериментальных исследований. Получены 2 патента Республики Беларусь

№ 14528 и № 16558 на способ получения алюминий-кремниевых сплавов.

Подано 5 заявок на получение патентов Республики Беларусь.

Форма сотрудничества: Требуется прямые инвестиции для закупки оборудования и необходимого сырья.

Ориентировочная сумма инвестиции 700 млн. руб.

Срок окупаемости до 2-х лет

Организация-разработчик:

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», 220013, г. Минск, ул. Я. Коласа, 240

Автор проекта:

Лущик Павел Евгеньевич, научный сотрудник
тел. (044) 734-82-86, E-mail: pavel_lushchik@mail.ru

Технология магнитно-абразивной обработки высокоточных поверхностей деталей машин и приборов

Область применения: Точное машино- и приборостроение, электроника, оптика, лазерная техника, нанотехнологии.

Аннотация инновации: Цель проекта: Создание для реализации на отечественном и мировом рынках инновационного высокотехнологичного наукоемкого конкурентоспособного продукта путем создания опытного образца установки, разработки технологий финишной магнитно-абразивной обработки (полирование, зачистка, модификация) высокоточных поверхностей деталей машин и приборов

Основные задачи работы:

- проектирование, изготовление и испытание опытного образца установки для магнитно-абразивной обработки (МАО) поверхностей различной геометрической формы;

- разработка технологий МАО различных материалов (металлы и сплавы, монокристаллы, керамика)=

- маркетинговые исследования по теме, оценка перспектив реализации разработанных технологий и оборудования на мировом рынке, обоснование целесообразности организации серийного производства созданного оборудования.

Преимущества: Параметр шероховатости монокристаллов Ra, нм - < 1=

- сокращение времени изготовления продукции в 1,3 – 2 раза по сравнению=

с существующими альтернативными технологиями=

- стоимость операции МАО на уровне 60% от рыночной цены.

Инновационные аспекты: Новый уровень качества обработанной поверхности, недостижимый лучшими мировыми аналогами=

- повышение (в 2-5 раз) важнейших эксплуатационных свойств (сопротивление коррозии, износу и механическому разрушению) по сравнению с лучшими мировыми аналогами=

- улучшение (в 2-5 раз) экономических и экологических показателей по сравнению с традиционными технологиями финишной обработки поверхностей деталей машин и приборов

Текущая стадия развития: Имеются экспериментальный образец и результаты экспериментальных исследований

Получен патент Республики Беларусь . № 9594 на обрабатывающее устройство для магнитно-абразивной обработки поверхностей деталей.

Форма сотрудничества: Получение прямых инвестиций или создание совместного предприятия.

Ориентировочная стоимость – 300 000 долл. США.

Срок выполнения проекта – 2 года.
Срок окупаемости проекта – 2 года.

Организация-разработчик:

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк

БНТУ «Политехник», 220013, г. Минск, ул. Я. Коласа, 24

Автор проекта:

Хомич Николай Степанович, к.т.н., директор УП «Полимаг», тел. (029) 611-01-60, e-mail: polimag@mail.ru

Повышение износостойкости абразивного инструмента путём заполнения пор специальным импрегнатором

Область применения: Промышленные предприятия Республики Беларусь

Аннотация инновации: Поры заполняются специальным веществом (импрегнатором), которое может быть в газообразном и твердом состоянии. В газообразном состоянии под вакуумом при определенных условиях это вещество проникает в абразивный инструмент. Затем при нормальной температуре после окончания процесса оно застывает, склеивая тем самым дополнительно частицы абразивного инструмента. При такой обработке абразивный инструмент становится более плотным, улучшается его центровка и уменьшается прижог обрабатываемого материала, тем самым увеличивается срок службы

Преимущества: Износостойкость абразивного инструмента увеличивается в 8 раз. В Республике Беларусь абразивный инструмент не производится.

Инновационные аспекты: Повышение износостойкости абразивного инструмента, увеличения его срока эксплуатации а следовательно уменьшение импорта абразивного инструмента и экономия валютных средств.

Текущая стадия развития: Имеется опытная установка. Требуются инвестиции для создания технологической цепочки. Представлялся комиссии по научно-технической и инновационной деятельности Минского облисполкома.

Формы сотрудничества: Создание совместного производства или продажа лицензии на технологию для организации производство. При реализации передается техническая и технологическая документация и осуществляется техническое сопровождение на стадии освоения.

Ориентировочная стоимость – 700 000 000 бел. рублей;

Сроки окупаемости затрат – 6 месяцев

Организация-разработчик:

ЧПТУП «ПромстройКонсалт», 222306, Минская обл., г. Молодечно, ул. Притыцкого, 25

Автор проекта:

Нарубень Виталий Иванович, директор, тел. 8 (029) 856-78-76, 8 (029) 128-0338 E-mail: promstroikonsalt@tut.by

Пултрузионная технология производства армированных термопластов

Область применения: Изготовление композиционных материалов и изделий конструкционного назначения на основе термопластичных полимеров армированных волокон (стеклянных, базальтовых и др).. Утилизация отходов производства путем формования изделий конструкционного назначения и композиционных материалов. Население, предприятия коммунального хозяйства, строительства, машиностроения и др.

Аннотация инновации: Разработан непрерывный процесс получения полуфабрикатов или профильных изделий путем пропитки непрерывного волокнистого наполнителя расплавом матричного полимера с последующим (в линии) непрерывным формообразованием полуфабриката или изделия.

Типовые изделия: стержневые элементы для строительных конструкций, электроэнергетики

и транспортного машиностроения, для спортивного инвентаря и предметов хозяйственного назначения, армированные трубы и сосуды давления, профильные изделия плоского и круглого сечения.

Преимущества: Это непрерывный процесс получения полуфабрикатов или профильных изделий путем пропитки непрерывного волокнистого наполнителя расплавом матричного полимера с последующим (в линии) непрерывным формообразованием полуфабриката или изделия.

Конкурентоспособность изделия: низкая стоимость (USD 4-6/кг); высокая производительность, низкие энергозатраты.

Инновационные аспекты: Гибкость в отношении компонентов, структуры и состава композиционного материала и получаемых изделий

Текущая стадия развития:

Находится в эксплуатации. Для дальнейшего развития технологии необходимо провести НИОК(Т)Р. Получено более 10 патентов Республики Беларусь: основные - патенты № 6861 и № 13402 № 6859 № 537. Освоено производство некоторых профильных изделий в ООО «МонолитПласт». Технология имеет малые отходы и возможность их переработки, 100%-ная утилизация изделий

Форма сотрудничества: При передаче (реализации) технологии заключается договор на выполнение работ, разработка конструкции изделий и средств технологического оснащения, составление бизнес-плана инновационного проекта и передается техническая документация. и осуществляется научное и техническое сопровождение на стадии освоения.



Рисунок - Полуфабрикаты и профильные изделия из отходов термопластичных полимеров

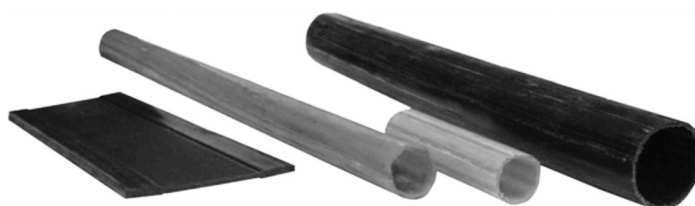


Рисунок - Профильные гибридные изделия плоского и кольцевого сечений (трубчатые стержни).

Организация-разработчик:

УО «Белорусский государственный технологический университет», 0006,г. Минск, ул. Свердлова,13а,тел.(017).226-14-92, E-mail: mmir.bstu@gmail.com

Авторы проекта:

Наркевич Анна Леонидовна, Старший преподаватель кафедры ММиК
 Карпович Олег Иосифович, к.т.н., доцент кафедры ММиК
 Купраш Екатерина Анатольевна, инженер кафедры ММиК
 тел. (017) 327-51-71, 327-15-44 E-mail: narkevichan@rambler.ru,

Технология изготовления формованных изделий из смеси некондиционных отходов

Область применения: Утилизация отходов производства путем формования изделий общетехнического и конструкционного назначения.

Аннотация инновации: Разработаны технология изготовления формованных изделий из смеси некондиционных отходов термопластов и композиций на их основе, измельченных отходов стеклопластика контактного формования, бытовых текстильных отходов.

Преимущества: Возможность утилизации полимерных отходов, не пригодных для переработки другими методами; применение в качестве наполнителей дешевых компонентов, в т.ч. извлекаемых из утилизируемых изделий или отходов переработки – стеклянных или льняных волокон, льнокастры, древесных опилок, текстильных отходов, отходов стеклопластиков и т.п.; изготовление изделий массой до 10 кг с размерами в плане

до 2 м и толщиной от 3 мм и более, в том числе с разнотолщинностью, ребрами, приливами, бобышками, закладными деталями и т.п.; показатели свойств соизмеримы с изделиями аналогичного назначения из полимеров; возможность нанесения декоративных покрытий непосредственно в процессе формования изделий.

Типовые изделия: плитки, элементы систем водоотвода, крышки, ящики, элементы люка канализационного, элементы ограждения, опалубки, теплоизоляции труб; технологическая тара и контейнеры; поддоны; малые архитектурные формы; компостные емкости.

а) плитка тротуарная; б) канал водосточный системы линейного водоотвода; в) заглушка для канала; г) образцы материалов с декоративным покрытием; д) поддон для рассады

Конкурентоспособность изделий: низкая себестоимость (не более 1 долл. США за 1 кг изделия), показатели свойств соизмеримые с показателями полимеров крупнотоннажного производства. Экономическая эффективность при производстве 50 т изделий в год и более. Замена импортируемых полимеров и продукции.

Инновационные аспекты: Гибкость в отношении компонентов, структуры и состава композиционного материала и получаемых изделий

Текущая стадия развития: Находится в эксплуатации. Для дальнейшего развития технологии необходимо провести НИОК(Т)Р.

Получено более 10 патентов Республики Беларусь. Основные № 5196, № 1258 № 4149, № 13421, № 13707.

В настоящий момент технология реализована на ряде предприятий:

– на базе ОАО «ОЗАА» реализована технологическая линия по выпуску изделий из отходов АБС-ПВХ пленки, в том числе и с добавками пе-

нополиуретана – элементы ящика универсального, поддоны под рассаду и пр. На стадии внедрения находится технология утилизации отходов стеклопластиков контактного формования в виде наполнителей для вторичных полимеров.

– на базе ОАО «Воложинская райагропромтехника» реализована технологическая линия по выпуску изделий из смесей термопластичных полимеров – элементы системы водоотвода (желоб, решетка, перегородки) и пр.

Технология позволяет снижать экологические нагрузки за счет переработки в конкурентоспособные изделия не утилизируемых отходов производства.

Форма сотрудничества: При реализации покупателю передается техническая документация и осуществляется научное и техническое сопровождение на стадии внедрения.

Стоимость базового комплекта устройств (кроме экструдера, пресса, средств управления и автоматизации) – 1506300 млн руб. (в зависимости от номенклатуры изделий, объемов производства и комплектации установки); затраты на разработку по заданию заказчика – до 150 млн руб.

Организация–разработчик:

УО «Белорусский государственный технологический университет», 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а mmik.bstu@gmail.com

Авторы проекта:

Спиглазов Александр Владимирович, зав. кафедрой ММиК БГТУ, к.т.н., доцент 8 (017) 327-15-44, 8(017) 327-51-71, E-mail:spiglazov@tut.by

Карпович Олег Иосифович, к.т.н., доцент кафедры ММиК0

Живалковская Анастасия Васильевна, инженер кафедры ММиК0

ПО ИТОГАМ ЯРМАРКИ БЫЛИ НАГРАЖДЕНЫ:

Благодарностью Председателя Мингоисполкома Ладутько Н.А. участники-экспоненты Ярмарки:

- Государственное научное учреждение «Институт микробиологии Национальной Академии Наук Беларуси», (представил 4 актуальных проекта по проблемам агропромышленного комплекса). Директор Коломиец Эмилия Ивановна, д.б.н., член-корреспондент НАН Беларуси.

- ООО «Завод Аэроэнергопром» Проекты: «Мобильный отопительно-вентиляционный блок БТВ/П-1000м «ЭКВАТОР» и «Мобильные ремонтно-спасательные мастерские с системами автономного отопления и размораживания». Директор Шаблов Виталий Валерьевич.

- Частное унитарное предприятие «Технодат». Проект «Технологические датчики. Модернизация и импортозамещение». Директор Щебет Анатолий Антонович.

Дипломами Белорусского инновационного фонда:

• ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник». Проект: «Опытно-промышленное производство высококремнистых силуминов и композитов на основе алюминия с особыми свойствами». Автор проекта: Луцкич Павел Евгеньевич, научный сотрудник

• Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Проект «Искусственный клапан сердца «Пла-никс А». Автор проекта: Шкет Александр Павлович, заведующий кардиохирургическим отделением № 2, к.м.н.

Дипломами Государственного комитета по науке и технологиям:

• УО «Белорусский государственный технологический университет». Проект «Очистка сточных вод и получение корма для сельскохозяйственных животных на основе водного гиацинта (эйхорния, *Eichhornia crassipes*)». Авторы проекта: Флюрик Елена Андреевна, к.б.н., старший преподаватель

• УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина». Проект «Способ нанесения упрочняющего тонкопленочного кремнийсодержащего плазмохимического покрытия». Автор проекта: Голозубов Андрей Леонидович, к.т.н., доцент кафедры «Основы строительства и методики преподавания строительных дисциплин».

• ГУ Высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет». Проект «Технология получения высокопрочных субмикроструктурных бронз электротехнического назначения». Авторы проекта: Ловшенко Федор Григорьевич д.т.н., профессор кафедры «Технология металлов» Ловшенко Григорий Федорович, д.т.н., профессор, проректор по учебной работе БНТУ, Лозиков Игорь Александрович: старший преподаватель кафедры «Технология металлов».

• УО «Белорусский государственный университет». Проект «Программный пакет CellDataMiner для интеллектуального анализа люминесцентных изображений раковых клеток». Автор проекта: Яцков Николай Николаевич, к.ф-м.т., доцент, факультета радиофизики и компьютерных технологий.

• УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». Проект «Напорная установка каталитического типа для обез-железивания воды» Автор проекта: Кусин Руслан Анатольевич.

По информации Министерства образования грамотами будут награждены:

• УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого», Проект «Инновационный проект «Fis-assist» - Web-ресурс для подготовки учащихся и абитуриентов по физике». Автор проекта: Дешкович Роман Валерьевич, студент 2-го курса факультета «Автоматизированные информационные технологии».

• УО «Борисовский государственный колледж» Проект «Лебедка с электрическим приводом и плугом с рассекателем». Автор проекта: Лесун Анатолий Николаевич.

В результате Ярмарки был заключен контракт на сумму в 720 млн бел. руб. между ООО «Завод Аэроэнергомпром» и предприятием «Глобалтревел», на изготовление и установку «Мобильного отопительно-вентиляционного блока».

УДК 629.113.585

ПОЛУНАТУРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ТРОГАНИЯ АВТОПОЕЗДА С МЕСТА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИИ DSAC

О.С. Руктешель, В.А. Кусяк

Белорусский национальный технический университет

А.В. Белевич, В.И. Луцкий

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Разработанный стенд предназначен для отладки и настройки автоматизированной системы трогания с места и переключения передач в трансмиссии с сухим фрикционным сцеплением и механической коробкой. В статье приведена принципиальная схема стенда, даны описание его работы и перечень контрольно-измерительной аппаратуры, а также показаны функциональные связи между механической частью стенда и исполнительным, измерительным и управляющим блоками микропроцессорной системы. Исследована характеристика исполнительного механизма сцепления при различной частоте управляющего сигнала. Приведены отдельные результаты записи процессов трогания при различных темпах управления сцеплением, в том числе и при наличии в цепи управления пропорционально-интегрального регулятора.

Современные тенденции развития автомобилестроения, характеризуются повсеместным внедрением систем автоматизации управления силовым агрегатом, обеспечивающим повышение его ресурса и снижающим нагрузки на водителя.

Обзор мехатронных систем управления трансмиссией, на базе сухого фрикционного сцепления и механической коробки передач (КП) показал, что при практически идентичном наборе датчиков, конструкция исполнительных механизмов (ИМ), а также стратегия управления ими – различные.

Как правило, для управления коробкой передач используются исполнительные механизмы поршневого [1] или диафрагменного [2] типов, управляемые от контроллера посредством двухпозиционных электромагнитных клапанов (ЭМК). Также, встречается вариант установки на крышке КП электродвигателей постоянного тока [3, с. 9], один из которых осуществляет выбор, а второй – включение передачи.

Включение фрикционного сцепления, особенно в процессе трогания с места, требует более сложного алгоритма управления. Для реализации данной задачи, немецкий концерн ZF Friedrichshafen AG использует пневматический силовой цилиндр, шток которого шарнирно соединен с рычагом вала вилки выключения сцепления. В корпус ИМ интегрированы четыре электромагнитных клапана с различными по диаметру дроселирующими отверстиями [4, с. 69]. Клапаны работают попарно синхронно или в режиме последовательного управления. Контроллер управляет временем и тактовой частотой открытия-закрытия соответствующего клапана или группы клапанов. Алгоритм управления, а также параметры, по которым осуществляется обратная связь, представляют основное «ноу-хау» фирмы разработчика и в материалах открытой печати не приводятся.

Корпорация Eaton (США) и концерн Daimler-Benz (Германия) также имеют разработки подобного типа: мехатронные системы управления силовым агрегатом Eaton Fuller UltraShift Transmission [5] и Mercedes Telligent automated. При этом интеллектуальная «начинка» (управляющий алгоритм, тип и используемая стратегия управления ЭМК, тип и параметр обратной связи, тип регулятора, используемого в цепи управления) в доступной технической литературе представлена «черным ящиком».

Специалисты кафедры «Автомобили» БНТУ совместно с ОИМ НАН Беларуси разработали принципиальную схему испытательного стен-

да для отладки автоматизированной мехатронной системы управления силовым агрегатом (АМСУСА) автопоезда МА3530905-010 полной массой 35 тонн. Отличительной особенностью предлагаемого технического решения является использование пневматического пропорционального клапана, управляющего подачей сжатого воздуха в рабочую полость исполнительного механизма сцепления. Из двух наиболее прогрессивных стратегий управления пропорциональными ЭМК, используемых в мировой практике, – Direct Semi-active Control (DSAC) и Direct active Control (DAC) – была выбрана стратегия DSAC, заключающаяся в подаче на обмотку пропорционального клапана широтно-импульсного сигнала с последующим изменением скважности в соответствии с заданным алгоритмом. Управление пропорциональными ЭМК при помощи прямого токового сигнала (стратегия DAC) имеет преимущество в быстродействии. Выигрыш по времени при нарастании/падении давления в полости силового цилиндра составляет приблизительно 0,08 с [6]. Однако для генерации такого сигнала контроллер должен иметь соответствующие технические характеристики.

Указанный недостаток выбранной стратегии частично компенсируется использованием пневмокамеры в качестве ИМ сцепления. По данным компании Wabco (Германия) диафрагменные исполнительные механизмы, имеющие меньшую зону нечувствительности, обладают более высоким быстродействием (на 20..25 мс, [7, с. 11]) по сравнению с поршневыми аналогами.

Монтаж стенда был произведен на базе испытательного центра Минского автомобильного завода. Помимо проверки функциональной работоспособности спроектированной АМСУСА, стенд предназначен для отработки алгоритмов трогания с места, маневрирования и переключения передач в автоматическом режиме работы силового агрегата. Принципиальная схема стенда изображена на рис. 1.

Стенд инерционный, разомкнутого типа, включает серийный силовой агрегат, маховые массы с механизмом торможения, пневматическую питающую часть и информационно-управляющую систему.

Силовой агрегат состоит из дизельного двигателя ЯМЗ–7511.10, однодискового фрикционного сцепления ЯМЗ-184 вытяжного типа с диафрагменной нажимной пружиной и 9-ступенчатой коробки передач МА3-543205 с планетарным демальтификатором.

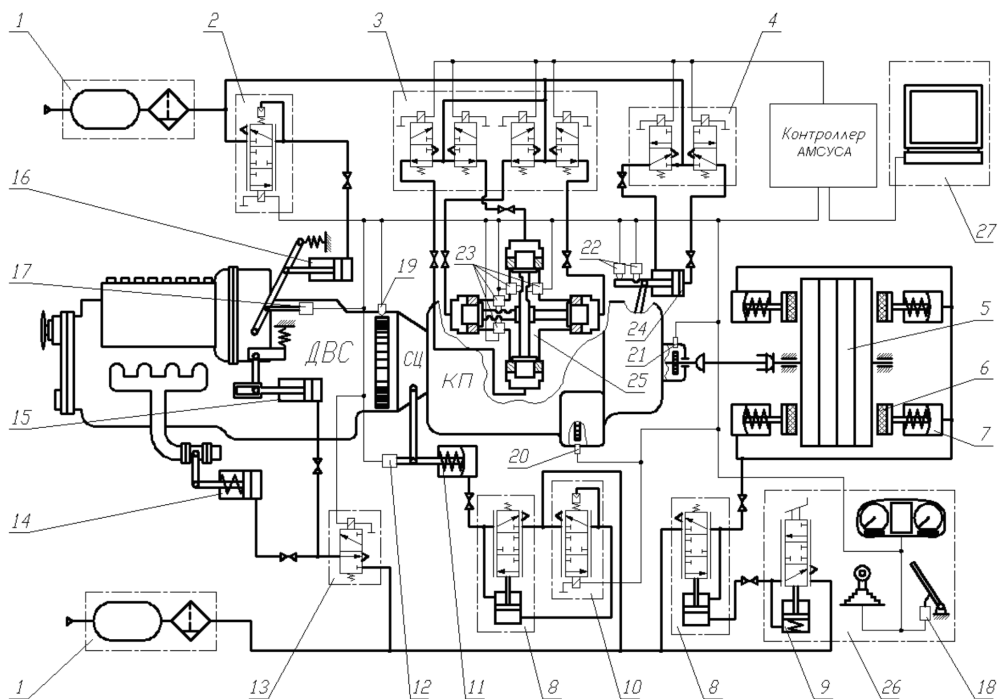


Рис. 1. Принципиальная схема стенда АМСУСА:

1 – питающая часть пневмопривода; 2, 10 – пропорциональные электромагнитные клапаны управления соответственно топливоподачей и сцеплением; 3, 4 – блок электромагнитных клапанов управления исполнительным механизмом соответственно КП и демультипликатора; 5 – инерционная маховая масса; 6 – тормозная колодка; 7 – тормозная камера; 8 – ускорительный клапан; 9 – тормозной кран; 11 – исполнительный механизм (пневмокамера) привода сцепления; 12, 17, 18 – датчики перемещения; 19, 20, 21 – датчики частоты вращения; 22, 23 – концевые выключатели; 13 – клапан управления моторным тормозом и выключением подачи топлива; 14, 15, 16 – исполнительные механизмы соответственно моторного тормоза, выключения подачи топлива и рычага топливоподачи; 24 – исполнительный механизм демультипликатора; 25 – исполнительный механизм КП; 26 – пульт управления; 27 – ПЭВМ

Двигатель имеет механическое управление топливоподачей. Рычаг регулятора частоты вращения топливного насоса высокого давления (ТНВД) перемещается пневматическим силовым цилиндром 16. Соответствие угла поворота рычага и положения педали подачи топлива обеспечивается контроллером АМСУСА с помощью пропорционального клапана 2 и датчиков 17, 18.

В качестве исполнительного механизма привода сцепления использована пневмокамера 11. Управление сцеплением осуществляется при помощи пропорционального клапана 10 и ускорительного клапана 8, который служит для более быстрого впуска и выпуска воздуха из пневмокамеры.

Коробка передач оборудована исполнительным механизмом 25 переключения передач с пневматическим приводом. Блок 3 двухпозиционных электромагнитных клапанов управляет наполнением полостей силовых цилиндров исполнительного механизма. Выбор и включение

передачи происходят за счет сброса давления воздуха в соответствующих полостях. Установка нейтрали обеспечивается подачей воздуха во все полости силовых цилиндров при обесточенных клапанах. Переключение диапазонов демультипликатора осуществляется клапанами 4 и двухпозиционным пневмоцилиндром 24.

Моторный тормоз используется для выравнивания угловых скоростей синхронизируемых элементов КП при переключении на высшую передачу. Электромагнитный клапан 13 подает сжатый воздух в пневмоцилиндр 14 управления заслонкой моторного тормоза и пневмоцилиндр 15 выключения подачи топлива.

Имитация сопротивления движению автомобиля осуществляется механизмом торможения. Механизм состоит из четырех тормозных камер 7, прижимающих колодки 6 к маховым массам 5. Тормозной момент регулируется двумя следящими клапанами 8 и 9.

Информационно-управляющая система стенда представляет собой комплекс устройств для получения, преобразования и регистрации информации о функционировании объекта испытаний. В нее входят датчики АМСУСА, контроллер с аналого-цифровым преобразователем, ПЭВМ 27 с программным обеспечением и линии связи.

На пульте 27 управления, имитирующем рабочее место водителя, расположены органы управления узлами стенда и контрольные приборы, позволяющие следить за работой автоматизированной мехатронной системы. Оператор выбирает селектором режим работы силового агрегата, а затем воздействует на педаль 18 управления топливopодачей. Изменение топливopодачи дизельного двигателя, включение-выключение сцепления и переключение ступеней в коробке происходит автоматически в результате срабатывания пневматических силовых исполнительных механизмов 11, 16, 24 и 25 при подаче сигнала от контроллера на соответствующий электромагнитный клапан 2, 3, 4, 10 или их комбинацию.

Функциональность разработанной мехатронной системы и работоспособность алгоритмов, управляющих процессом трогания автомобиля с места, подтверждена серией опытных испытаний.

В частности, были получены характеристики

исполнительного механизма сцепления и двигателя, а также определены зоны управления пропорциональных клапанов (рис. 2, 3, 4, 5).

Как видно из представленных результатов зона управления имеет значительный гистерезис и нелинейность, а рабочий диапазон управляющего сигнала составляет около 18–22% ШИМ при частоте 400 Гц.

На рис. 5, 6 представлены результаты записи процесса соответственно при плавном и резком трогании на I-й передаче. В качестве выходного параметра для оценки эффективности работы сцепления брались обороты промежуточного вала [8, с. 46], которые, при отсутствии датчика момента на выходном валу, позволяли косвенным образом оценить работу сцепления.

Однако ввиду узкого диапазона регулирования и значительного гистерезиса, обеспечить качественное управление плавностью включения сцепления в таких условиях довольно затруднительно. Для тонкого регулирования процессом включения сцепления, необходимо иметь обратную связь. Поэтому в цепь управления был введен пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор.

На стенде были проведены исследования и сравнительные испытания нескольких стратегий управления сцеплением с обратной связью по оборотам.

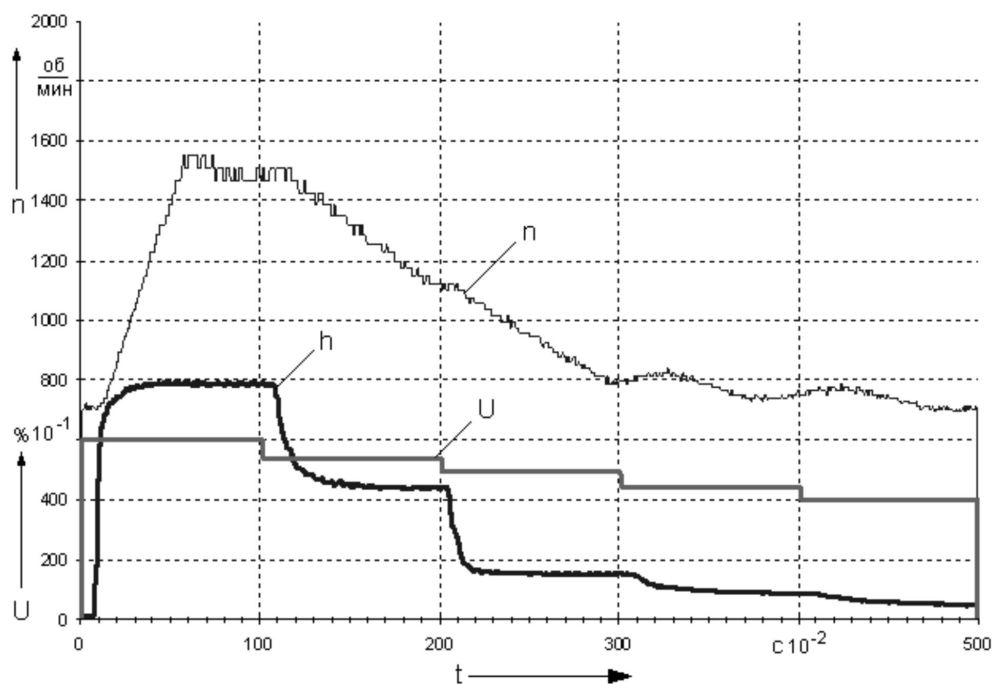


Рис. 2. Работа ИМ управления топливopодачей в зоне регулирования:

U – управляющий сигнал ШИМ, $\% \cdot 10^{-1}$; h – ход рычага ТНВД, $\text{мм} \cdot 10^{-1}$; n – частота вращения коленчатого вала двигателя; t – время, $\text{с} \cdot 10^{-2}$

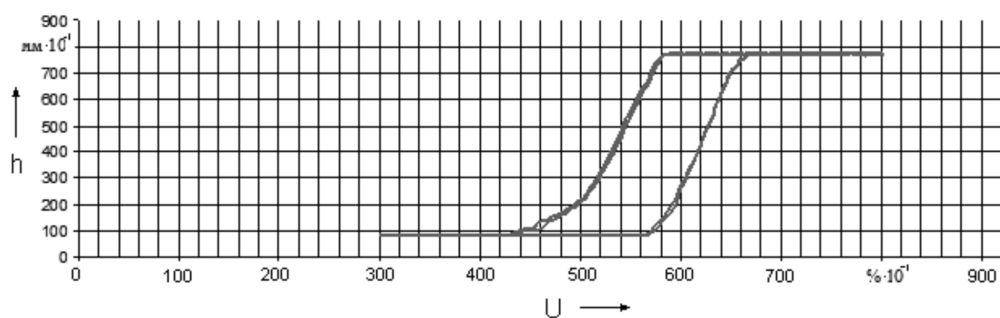


Рис. 3. Гистерезис исполнительного механизма управления двигателем:
 U – управляющий сигнал ШИМ, $\% \cdot 10^{-1}$; h – ход рычага ТНВД, $\text{мм} \cdot 10^{-1}$

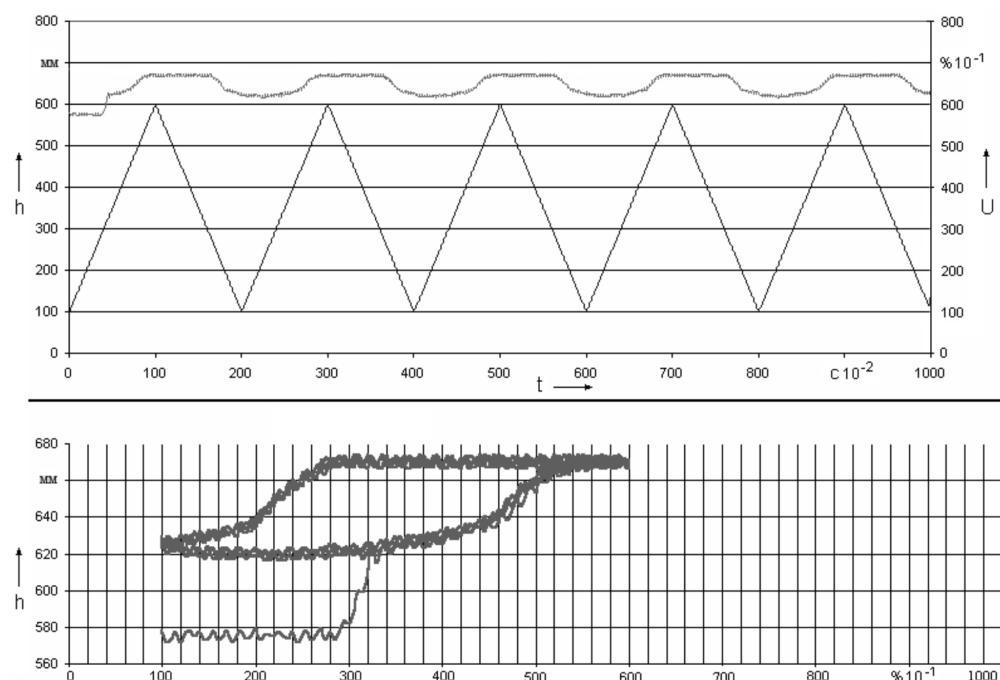


Рис. 4. Характеристика механизма управления сцеплением при частоте управляющего сигнала 100 Гц:
 U – управляющий сигнал ШИМ, $\% \cdot 10^{-1}$; h – ход рычага выключения сцепления, мм; t – время, $\text{с} \cdot 10^{-2}$

Качество управления оценивалось по признакам устойчивости результатов при допустимых изменениях внешних условий – нагрузки, давления воздуха в контуре управления, бортового напряжения питания. Наиболее удачной оказалась стратегия управления, имеющая следующие особенности реализации:

- цифровой ПИ-регулятор с дискретностью управления 1/100 секунды с обратной связью по оборотам двигателя и промежуточного вала коробки передач, содержащий 3 фазы регулирования с индивидуально настраиваемыми параметрами;

- алгоритм компенсации гистерезиса исполнительного механизма.

- алгоритм фильтрации измеряемых параметров: оборотов вращения и вычисляемых ускорений.

Отдельные результаты эксперимента по управлению сцеплением с использованием стратегии DSAC приведены на рис. 7.

Предлагаемая стратегия управления сцеплением позволяет учесть нелинейность и гистерезис характеристики ИМ сцепления, а ввод обратной связи по оборотам промежуточного вала дает возможность отслеживать характер нарастания момента трения сцепления при включении фрикционного узла.

Как видно из представленной осциллограммы (рис. 7), при превышении порогового значения в 21 $\text{рад}/\text{с}^2$ по ускорению ведомого диска, ЭБУ формировал сигнал на выключение сцепления,

что вело к перестройке структуры алгоритма и последующему согласованию кинематических и силовых факторов ведомой и ведущей частей сцепления. Средний темп включения сцепления в процессе трогания составил $1,15 \text{ с}^{-1}$, что соответствует, согласно результатам моделирования [9,

с. 101, табл. 2], удельным работе и мощности буксования фрикционных элементов соответственно $22,3 \text{ Вт/см}^2$ и $10,1 \text{ Дж/см}^2$, коэффициенту динамических нагрузок в 1,58 и максимальному размаху колебаний производной продольного ускорения автомобиля в $18,5 \text{ м/с}^3$.

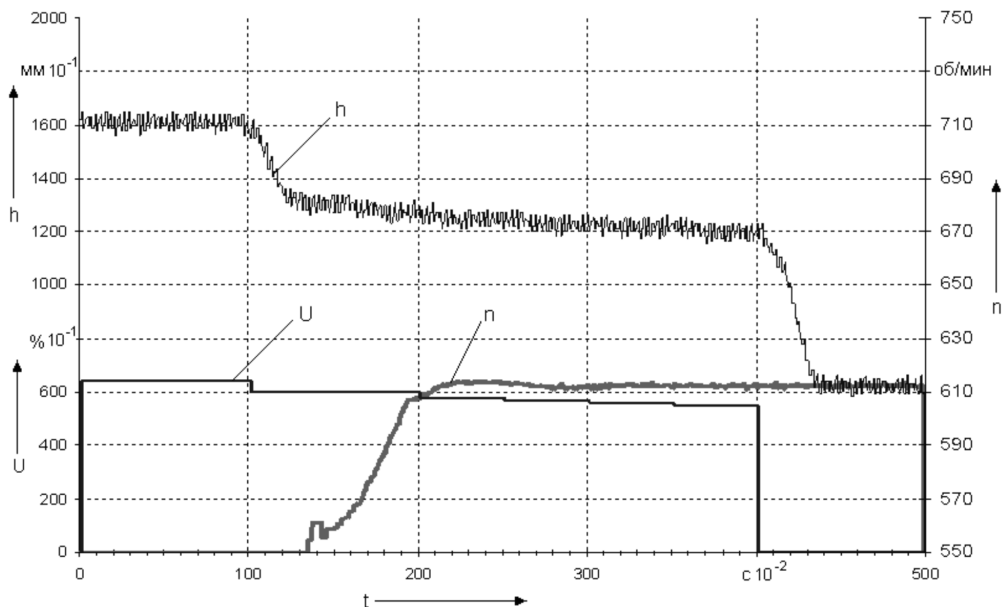
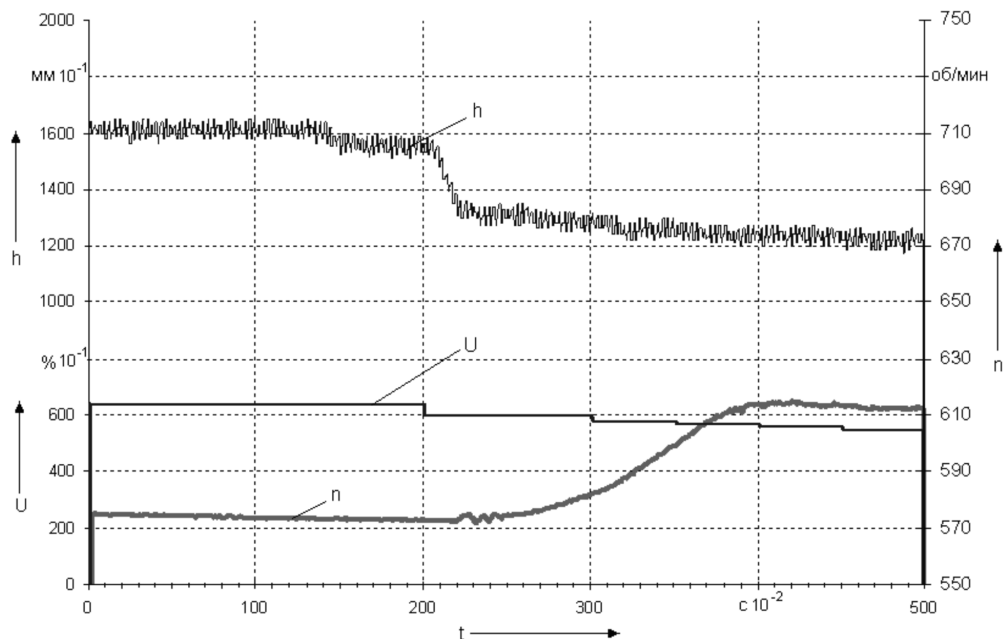


Рис. 5. Осциллограмма процесса быстрого включения сцепления:

U – управляющий сигнал ШИМ, $\% \cdot 10^{-1}$; h – ход рычага сцепления, $\text{мм} \cdot 10^{-1}$, t – время, $\text{с} \cdot 10^{-2}$, n – частота вращения промежуточного вала КП, об/мин



Рису. 6. Осциллограмма процесса плавного трогания с места:

U – управляющий сигнал ШИМ, $\% \cdot 10^{-1}$; h – ход рычага сцепления, $\text{мм} \cdot 10^{-1}$, t – время, $\text{с} \cdot 10^{-2}$, n – частота вращения промежуточного вала КП, об/мин

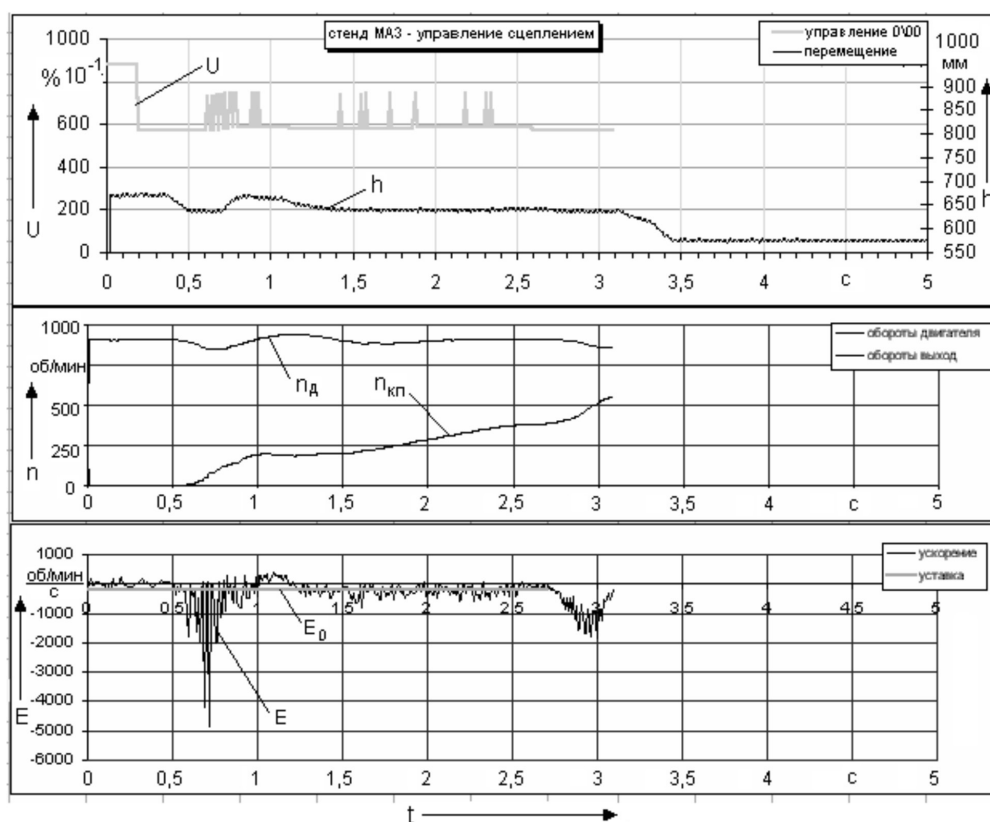


Рис. 7. Осциллограмма процесса трогания с ПИ-регулятором в цепи управления: U – управляющий сигнал ШИМ; h – ход рычага сцепления; t – время; n_d, n_{kp} – частота вращения соответственно коленвала двс и промежуточного вала КП; E, E_0 – производная разности угловых скоростей ведущей и ведомой частей сцепления и ее пороговое значение

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ZF–AS Tronic® / ZF tech. information, Sheet-No. 1327 750 102a. – ZF Fridrichshafen AG, Germany, 2001. – 23 p.
2. Механизм автоматизированного переключения передач в механической ступенчатой коробке передач: пат. 2192973 С2 Российская Федерация, МПК7 В60К20/00, МПК7 В60К20/02 / Р.М. Фадеев; заявитель ОАО «КамАЗ». – № 2001104251/28; заявл. 13.02.01; опубл. 20.11.02. – 6 с.
3. Method of controlling an automated mechanical transmission shift mechanism: pat. 5325029 USA, int. C1.5 В60К 17/12 / D.P. Janecke, L.A. Kominek, S.A. Edelen; assignee Eaton Corporation. –№ 985190; filed 11.30.92; date of patent 28.06.94. – 14 p.
4. ZF AS Tronic и ZF AS Tronic mid: техническое руководство по установке, работе и вводу в эксплуатацию / ZF tech. information, Sheet-No. 1328 765 901f21. – ZF Fridrichshafen AG, Germany, 2005. –105 p.
5. Fuller®Automated Transmissions: Fuller®UltraShift® LST -LHP, -LEP / Eaton tech. information: condensed specifications TRSL-0300, -0318 807 2.5M/WP, TRSL – 0314 807 2M/WP. – Eaton Corporation, USA, 2007. –6 p.
6. Lee, H.-W. A study on full electronic control of automatic transmission: direct active shift control / H.-W. Lee, J.-S. Oh, G.-H. Jung: Hyundai Motor Company// F2000A101: materials of FISITA World Automotive Congress – Seoul, Korea, 2000. –P. 1–6.
7. Конструкции автомобилей. Антиблокировочные и противобуксовочные системы : зарубежный опыт // ЦНИИТЭИавтопром, М.,1989 – 79 с.
8. Управление фрикционным сцеплением на основе шим-сигнала с однопараметрической обратной связью / Л.Г. Красневский [и др.] // Перспективные приводные системы, трансмиссии и робототехнические комплексы: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 20–21 окт. 2011 г. / Белорусско-российский ун-т. – Могилев, 2011. – С. 44-47.
9. Определение пороговых значений параметра обратной связи при широтно-импульсном управлении сцеплением / О.С. Руктешель [и др.] // Вестник Восточноукраинского нац. Ун-та им. В. Даля. – 2010. – № 6(148). – С. 97–101.

ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Гребенчук П.С., Левданский Э.И.

Белорусский государственный технологический университет

Ранее в журнале «Инженер-механик» были рассмотрены особенности современного состояния теории и практики ударного измельчения, проанализированы достоинства и недостатки наиболее распространенных измельчителей, предложена новая конструкция ударно-центробежной мельницы метательного действия (см. «Инженер-механик» № 46). В данной статье предложен механизм поиска рациональных условий ударного нагружения, а именно — описано движение частиц измельчаемого материала в разгонной зоне ротора мельницы и проанализировано влияние геометрических и режимных параметров измельчителя на угол атаки частицы с отражательной поверхностью корпуса мельницы.

Эффективность ударного измельчения зависит не только от скорости удара частицы об отражательную поверхность, но и от угла между вектором скорости и касательной к данной поверхности в точке удара частицы [1, 2]. Чем больше скорость частицы в момент удара и чем ближе угол удара к прямому, тем эффективнее протекает процесс измельчения. Очевидно, что скорость частицы при ударе будет напрямую зависеть от скорости вращения ротора. Следовательно, рассмотрим условия, при которых угол удара об отражательную поверхность, или угол атаки, будет близким к прямому.

Типовые конструкции роторов в мельницах ударно-метательного действия в большинстве случаев имеют радиальные разгонные лопатки, поэтому для начала рассмотрим движение частицы вдоль радиальной лопатки. Частица материала при срыве с лопатки будет иметь радиальную относительную v'_r и тангенциальную переносную скорости v'_t (рис. 1). Тогда вектор полной скорости частицы, равный геометрической сумме векторов этих двух составляющих, будет направ-

лен к касательной в точке удара (точка B , рис. 1) под некоторым углом β .

Так как $R_p \gg h$, то можно принять допущение, что $\beta \approx \alpha$. Тогда для нахождения угла атаки β достаточно определить радиальную и тангенциальную скорости частицы в крайней точке ротора.

Величина тангенциальной переносной скорости частицы определяется как произведение угловой скорости ротора ω на радиус ротора

$$v^t = \omega \times R_p. \quad (1)$$

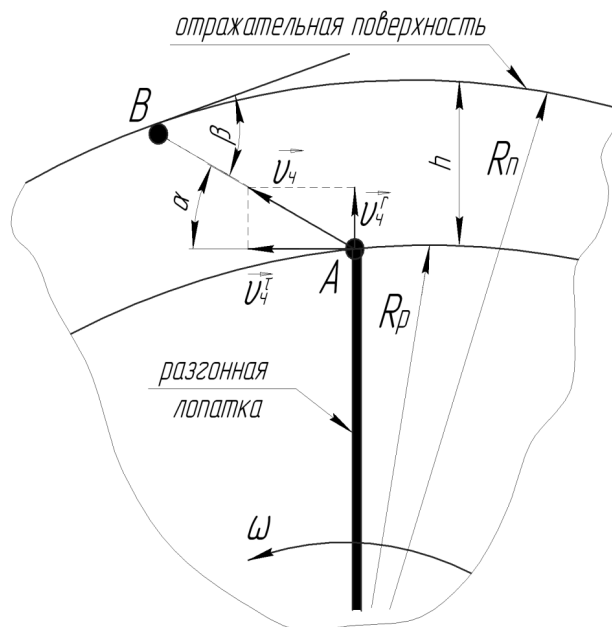


Рис. 1. Механизм удара частицы об отражательную поверхность:

R_p — радиус ротора по концам лопаток, м;
 R_n — радиус отражательной поверхности, м;
 h — зазор между ротором и отражательной поверхностью, м; ω — угловая скорость ротора, с⁻¹

Величину радиальной относительной скорости v_r^r определим путем решения дифференциального уравнения, описывающего движение одиночной частицы по радиальной лопатке вращающегося ротора. Для составления уравнения рассмотрим силы, действующие на частицу, движущуюся по диску. Воспользуемся схемой (рис. 2) движения частицы в роторе и действующих на нее сил.

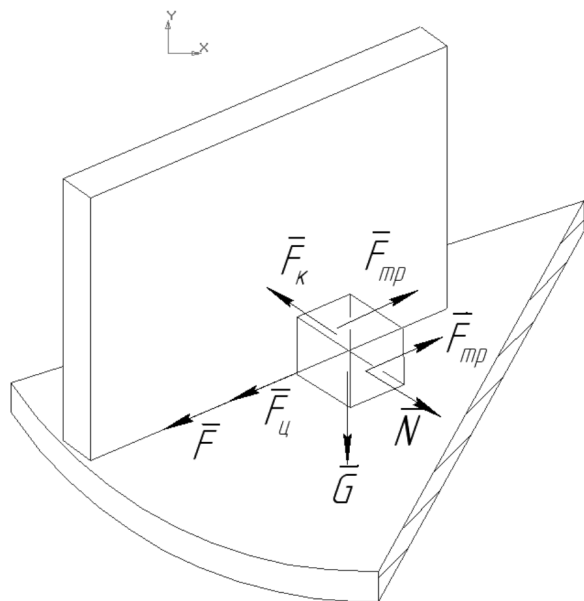


Рис. 2. Схема сил, действующих на частицу в роторе мельницы

Таким образом, на частицу, движущуюся по вращающемуся ротору, будут действовать следующие силы: F_u — центробежная сила инерции; F_k — кориолисова сила инерции; N — сила нормальной реакции опоры; $F_{тр}$ — сила трения частицы о поверхность ротора и лопатки. Определение величин этих сил не вызывает трудностей и разнострастных и подробно описано во многих литературных источниках [3, 4].

На скорость движения частицы может также оказывать влияние сила аэродинамического воздействия воздушного потока. Уравнение для определения этой силы имеет вид [5]

$$R = \frac{1}{2} K_\phi \cdot \xi \cdot S \cdot \rho_r \cdot \left| \frac{dr}{dt} - v_r \right| \cdot \left(\frac{dr}{dt} - v_r \right), \quad (2)$$

где K_ϕ — коэффициент формы частицы; ξ — коэффициент сопротивления; S — миделево сечение частицы, m^2 ; ρ_r — плотность газа, kg/m^3 ; v_r — скорость газа, m/s .

Проецируя силы на ось, направленную по радиусу ротора (рис. 2), можем записать дифферен-

циальное уравнение, решение которого позволит определить требующуюся нам радиальную относительную скорость v_r^r .

$$m \cdot \frac{d^2 r}{dt^2} = F - F_{\pm} \pm R. \quad (3)$$

Влияние силы воздействия воздушного потока R на скорость движения частиц материала в роторе проанализировано в работе [6], где утверждается, что воздушный поток не оказывает существенного влияния на движение частиц с размером более 0,1 мм, и поэтому величиной R в уравнении (3) можно пренебречь. Аналогичные допущения делают и авторы работ [3, 4]. Таким образом, без учета воздействия воздушного потока и после подстановки значений сил и сокращений уравнение (3) будет иметь окончательный и довольно простой вид

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = \omega^2 r - 2f\omega \frac{dr}{dt}. \quad (4)$$

Это линейное дифференциальное уравнение второго порядка и его решение уже приводилось ранее [7]. Окончательное его решение для определения v_r^r выглядит следующим образом

$$v_r^r = d\omega R_p \sqrt{\left(1 - \frac{R_n^2}{R_p^2}\right) - \frac{v_0^2}{\omega^2 R_p^2}}, \quad (5)$$

где d — коэффициент пропорциональности, который определяется из следующей зависимости

$$d = -f \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{R_n^2}{R_p^2}\right) + \frac{v_0^2}{\omega^2 R_p^2}} + \sqrt{f^2 \cdot \left[\left(1 - \frac{R_n^2}{R_p^2}\right) + \frac{v_0^2}{\omega^2 R_p^2}\right] + 1}, \quad (6)$$

где R_n — радиус ротора, на котором начинаются лопатки; v_0 — начальная скорость частицы при входе на лопатку, m/s .

Полная скорость частицы на сходе с лопатки ротора определяется из следующей известной зависимости

$$v_r = \sqrt{(v_r^r)^2 + (v_r^t)^2}. \quad (7)$$

Согласно схеме (рис. 2) и принятому допущению ($\alpha = \beta$), угол удара β равен

$$\beta \approx \alpha \approx \arctg \frac{v_r^r}{v_r^t}. \quad (8)$$

Анализ расчетов по определению угла атаки β показывает, что он в итоге практически не зависит от частоты вращения ротора (вследствие пропорционального изменения обеих составляющих полной скорости частицы), мало зависит и от коэффициента трения f (6). То есть повлиять на величину этого угла с помощью изменения одних лишь режимных параметров мельницы не представляется возможным. И поскольку для мель-

ниц, имеющих ротор с радиальными лопатками, угол атаки составляет 33–35°, что никак нельзя назвать близким к оптимальным 90°, появляется необходимость изменения этого угла за счет самой конструкции измельчителя.

Одним из возможных путей повышения эффективности измельчения за счет увеличения угла атаки β является выполнение ротора мельницы с отклоненными против хода вращения разгонными лопатками. В этом случае угол между векторами радиальной и окружной скоростей частицы больше 90°, что ориентирует вектор полной скорости по отношению к касательной в точке удара ближе к перпендикуляру.

Рассмотрим движение частицы материала по наклонной разгонной лопатке. Для этого используем схему, представленную на рис. 3. Согласно схеме, на частицу, находящуюся в произвольной точке на поверхности лопатки, будут действовать центробежная сила инерции $F_{ц}$, кориолисова сила инерции $F_{к}$, сила трения частицы о поверхность лопатки $F_{тр}$ и реакция опорной поверхности N .

Силой аэродинамического сопротивления пренебрегаем вследствие ее малости по сравнению с массовыми силами. Так как величина силы тяжести при рабочих частотах вращения ротора мельницы на порядки меньше величины инерционных сил, то силу трения частицы о диск ротора также не учитываем.

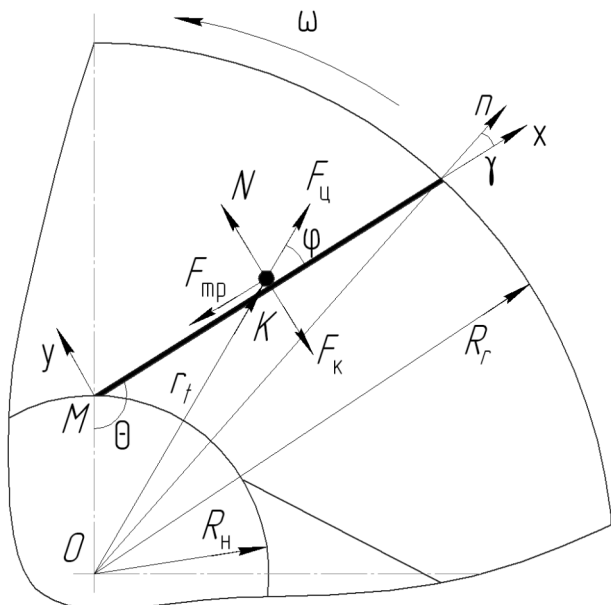


Рис. 3. Схема движения частицы по наклонной лопатке:

R_n — радиус от центра ротора до начала лопаток, м;
 r_t — текущий радиус вращения частицы, м;
 γ — угол наклона лопатки

С учетом вышеназванных допущений и согласно схеме, представленной на рис. 3, систему уравнений, описывающую движение частицы по наклонной лопатке, в неподвижной системе МХУ можно записать в виде

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_{ц} \cos \phi - F_{тр}, \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} = F_{ц} \sin \phi - F_{к}. \end{cases} \quad (9)$$

где $F_{ц} = m\omega^2 r_t$, Н; $F_{тр} = fN$, Н; $F_{к} = 2\omega \frac{dx}{dt}$, Н.

Величина угла ϕ определяется по геометрическим соотношениям при известных углах γ и θ , характеризующих отклонение лопатки относительно радиального направления.

Так как частица движется вдоль лопатки, то $m \frac{d^2 y}{dt^2} = 0$, и тогда опорная реакция лопатки, согласно второму уравнению системы (9) будет равна

$$N = 2m\omega \frac{dx}{dt} - m\omega^2 R_n \sin \theta. \quad (10)$$

С учетом выражения (10) уравнение движения частицы вдоль лопатки примет вид

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \omega^2 \sqrt{R_n^2 \cos^2 \theta + x^2} - 2R_n x \cos \theta - f \left(2\omega \frac{dx}{dt} - \omega^2 R_n \sin \theta \right). \quad (11)$$

Решение дифференциального уравнения (11) осуществлялось численными методами на ЭВМ. В ходе решения были получены кинематические характеристики частиц при различных конструктивных и технологических параметрах мельницы, и прежде всего $v_{ч}^r$ и $v_{ч}^t$ в зависимости от угла отклонения лопаток γ . Далее из соотношения относительной и переносной скоростей определялся угол атаки β .

Из графика (рис. 4) видно, что с увеличением угла отклонения лопатки назад до величины 12–14° угол атаки существенно возрастает и достигает 60°. Дальнейшее увеличение угла отклонения лопатки нецелесообразно, так как начинает значительно снижаться величина полной скорости частицы.

Таким образом, очевидно, что при прочих равных условиях угол атаки в мельницах, снабженных ротором с отклоненными лопатками, будет гораздо ближе к прямому, чем при использовании ротора с радиальными лопатками. Расчеты также показали, что, как и в случае с радиальной лопаткой, частота вращения и габаритные размеры ротора на угол удара практически не влияют.

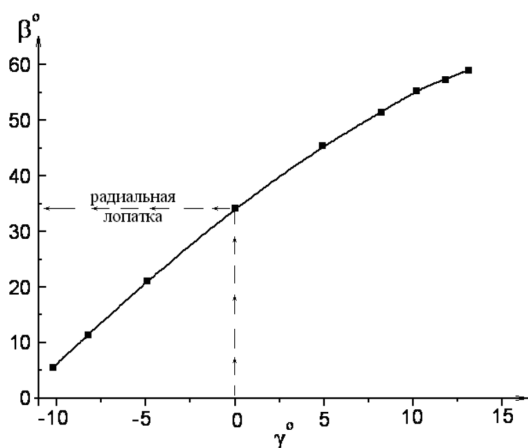


Рис. 4. Зависимость угла атаки β от угла отклонения лопатки γ

Выполнение разгонных лопаток отклоненными позволяет существенно повысить эффективность измельчения в мельницах ударно-метательного типа за счет увеличения угла β до величины 60° . Увеличить этот угол до прямого можно, используя в качестве отбойной поверхности не плоскую стенку, а сложный профиль, сформированный, например, из шестигранных стержней (рис. 5).

В этом случае вполне возможно добиться прямого удара частицы об отбойную поверхность и обеспечить высокую эффективность ударного измельчения. Стержни шестигранной формы выпускаются серийно, поэтому проблем с изготовлением и ремонтом отбойной поверхности не возникает. При измельчении материалов высокой твердости рекомендуется упрочнить поверхность стержней, а также концов лопаток наплавкой износостойкими сплавами.

Литература

1. Клейс, И.Р. Износостойкость элементов измельчителей ударного действия / И.Р. Клейс, Х.Х. Ууэмыйс. — М.: Машиностроение, 1986. — 286 с.
2. Левданский, Э.И. Некоторые пути совершенствования процесса измельчения в мельницах ударно-метательного типа / Э.И. Левданский, А.Э. Левданский, П.С. Гребенчук // Строительная наука и техника. — 2008. — № 2. — С. 99–102.
3. Клепников, Н.С. Расчет движения частиц топлива по размоленной лопатке мельницы-вентилятора / Н.С. Клепников // Труды ЦКТИ. — 1985. — № 5. — С. 71–76.
4. Паладиева, Н.И. Анализ рабочего процесса и проектирование ударно-отражательных мельниц / Н.И. Паладиева, Д.В. Аристов // Горный журнал. — 1995. — № 7. — С. 117–119.
5. Бабуха, Г.Л. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках / Г.Л. Бабуха, А.А. Шайбер. — Киев: Наукова думка, 1972. — 175 с.
6. Левданский, А.Э. Использование проточных течений для интенсификации процессов классификации и помола материалов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.17.08 / А.Э. Левданский. — Минск, 2004. — 272 л.
7. Гвоздев, В.А. Применение роторно-центробежной мельницы мокрого помола в процессе производства ферментных препаратов / В.А. Гвоздев, А.Э. Левданский, Э.И. Левданский // Новые технологии в химической промышленности: материалы Международ. науч.-техн. конф., Минск, 20–22 ноября 2002 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. — Минск, 2002. — Ч. 1. — С. 261–262.

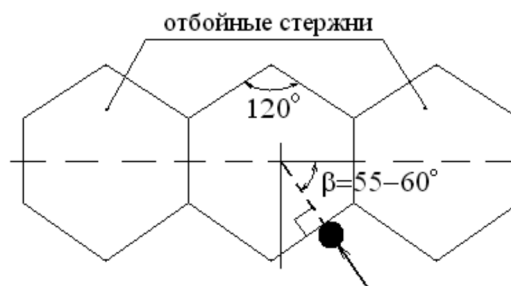


Рис. 5. Рекомендуемый профиль отбойной поверхности

Таким образом, исследования механизма процесса измельчения в ударно-центробежных мельницах метательного типа позволили установить следующее:

повысить эффективность ударного измельчения возможно за счет выполнения разгонных лопаток ротора отклоненными в противоположную вращению сторону на величину $12\text{--}14^\circ$;

с целью обеспечения прямого удара целесообразно использовать отбойную поверхность сложного профиля, сформированную, например, из шестигранных стержней. Достоинством выполнения отражательной поверхности из стержней является то, что по мере износа боковых граней их можно поворачивать вокруг своей оси на 120° и тем самым восстанавливать рабочую поверхность;

выполнение разгонных лопаток отклоненными назад позволяет снизить износ лопаток, так как величина реакции опоры в этом случае значительно ниже, чем при движении материала по радиальной лопатке, а следовательно, сила трения будет снижаться.

ПРЫЖОК К СВЕРХЗВУКОВОМУ БАРЬЕРУ

Клеванец Ю.В.

1. Декабрь 1968 г. был в Москве оттепельным и малоснежным. Только перед самым Новым годом ударил мороз в –14 градусов. Тучи разошлись. День 31 декабря выдался солнечным и безветренным.

В 10 часов утра по бетонке среди широкого заснеженного поля катилась черная «Волга». Вот она осторожно съехала в сторону. Остановилась. Из машины неловко вылез восьмидесятилетний сутулый старик в тяжелом драповом пальто, шапке «московке» и старомодных очках с круглыми стеклами. Нагнулся, сказал водителю: «Жди здесь». Пошел куда-то вперед по жестко хрустящему полю оттепели снегу, задумчиво глядя под ноги.

Вот старик остановился, посмотрел вдоль бетонки. Через несколько секунд с той стороны, куда он смотрел, донесся свист и клекот, начал усиливаться, перерос в гром. Из белой пелены к старику разгоняясь, увеличиваясь в размерах, понеслась огромная блестящая игла. За ней во все стороны раскручивались снежные вихри.

Железный дракон вздыбился, поднял острый нос.

Напротив того места, где стоял старик, гигантский самолет оторвался от бетонки и ушел в синеву неба. Вот уже затих пульсирующий грохот, а по земле все еще крутились, не желая успокаиваться, снежные вихри.

Так начался первый полет первого в мире сверхзвукового пассажирского самолета Ту-144. В 2013 г. этому событию исполнится 45 лет.

Старика звали Андрей Николаевич Туполев. Вот уже почти пятьдесят лет он вот так провожал в полет созданные под его руководством самолеты.

2. Первые статьи о возможности постройки сверхзвукового пассажирского самолета появились в серьезных авиационных журналах в 1956 г. В то же самое время в двух основных авиационных державах — СССР и США — начался процесс так называемой «смены вех», когда высшему военно-политическому руководству стало казаться, что ракеты могут упразднить боевую авиацию. А.Н. Туполев вследствие этого решил подстраховаться, выделив из своей «фирмы» так называемый «Отдел «Р»» (ракеты и беспилотники) и поручив руководство этим отделом сыну, Алексею Андреевичу. Алексей, по мысли отца, должен был там набираться опыта с перспективной пересадки в кресло Генерального конструктора — как руководитель самого перспективного направления в деятельности «фирмы».

Появление, а затем и нарастание информации по сверхзвуковой гражданской авиации, как из печати, так и по данным «компетентных» органов по-видимому и заставили Туполева-старшего призадуматься. Зная Н.С. Хрущева как азартного и задорного политического игрока можно было резонно предположить, что Первый секретарь не упустит шанса «вставить еще один фитиль этим империалистам», обогнав страны Запада в части пассажирского авиастроения. В результате таких размышлений на «фирме» примерно в 1958 г. в инициативном порядке начались исследовательские работы для создания сверхзвукового пассажирского самолета. Непосредственное руководство этих исследований вели отец и сын Туполевы.

На первом совещании по новой машине Туполев-старший так изложил основные проблемы, которые нужно разрешить при создании сверхзвукового лайнера (изложение Л. Кербера).

1. Поиск и выбор оптимальной аэродинамической схемы машины и, в частности, крыла для нее. (Поясним: прямое заимствование схемы скоростного бомбардировщика, как наиболее простое решение здесь не годится, поскольку для бомбардировщиков не столь важен вопрос экономии топлива при сверхзвуке; в тогдашней иностранной печати уже сообщалось, что по результатам исследований аэродинамическое качество гражданского самолета должно быть как минимум на 50% выше, чем у военного. Именно поэтому, поразмыслив, Туполев-старший отказался от схемы самолета с крылом изменяемой стреловидности, казавшейся многим в то время весьма перспективной и многообещающей — Ю. К.)

2. Решение задачи комфорта и кондиционирования в пассажирской кабине, когда мчащаяся на сверхзвуковой скорости машина будет нагреваться до 100–150 градусов. (Нагрев воздуха в слоях, омывающих поверхность самолета, исключает прямое его использование для вентиляции кабины. В конце концов утвердилось двойное решение этой проблемы. Во-первых, забортный воздух можно пропускать по теплообменникам через топливо в баках, а затем, уже охлажденный, сжимать до нужного давления и подавать в салон. Во-вторых, тот же воздух сначала можно сжать до давления заведомо больше необходимого, отчего он, конечно, еще больше нагреется. Потом, вторым действием, воздух следует пропустить

через расширительную емкость, где его давление и температура понизятся до приемлемого уровня. Еще раз повторю: для Ту-144 были использованы оба подхода. Вообще же, на каждой солидной советской авиационной «фирме» был свой отдел, занимавшийся воздушными турбохолодильниками и имевший весьма интересные разработки.)

3. Выбор схемы, расчет и конструирование воздухозаборников, способных обеспечить работу двигателей в огромном диапазоне скоростей. (И по сей день создание многорежимного регулируемого воздухозаборника не рядовая инженерная задача, а хорошая тема для докторской диссертации.)

4. В каком объеме следует автоматизировать управление самолетом?... Надо четко определить, что войдет в круг обязанностей экипажа, а что возьмет на себя автоматика.

5. Что делать со звуковым ударом, распространяющимся за самолетом?

Оставим пока «фирму» Туполева. В 1959 и в 1960 гг. Британская авиакорпорация (БАК) и французская «Сюд Авиасьон» объявили о готовности построить сверхзвуковые пассажирские самолеты по своим проектам БАК-223 и «Супер Каравелла». К этому времени в СССР к «фирме» Туполева в работе над сверхзвуковым лайнером подключилась Академия Наук по личной инициативе М.В. Келдыша и Министерство авиационной промышленности. Заинтересованность в новом деле проявил сам министр П.В. Дементьев.

Осенью 1962 г. французы и англичане объединили свои усилия в проектировании нового самолета. Он стал называться «Конкорд» («согласие»). С советской стороны Н.С. Хрущев уже объявил о программе построения коммунистического общества и поэтому без колебаний поддержал совместное предложение Минавиапрома,



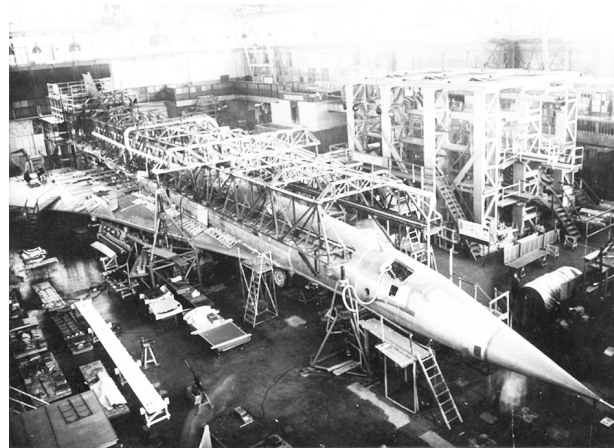
Академии Наук СССР и КБ Туполева о строительстве сверхзвукового лайнера. В марте 1963 г. вышло Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР по этому вопросу.

3. Здесь считаю необходимым сделать остановку.

По-видимому, нужно признать, что до второй половины 60-х гг. прошлого века СССР пришел к высшей точке своего развития. Никогда раньше и никогда позже авторитет этой страны не был так высок, а ее успехи не казались такими несомненными. Послевоенное восстановление хозяйства, достижение военного паритета с Америкой, прорыв в космос, гигантские стройки, дешевое жилье для всех, освоение целины — все это и многое другое казалось людям разных континентов чем-то вроде луча надежды.

Однако в реальной жизни той страны накапливались и иные моменты. Здесь невозможно сказать обо всем, но главное видится автору в том, что государство, где много говорилось о научных подходах в управлении экономикой и социальной жизнью (и было разработано достаточное количество вполне работоспособных теорий управления) в действительности управлялось в значительной мере, как и прежде — волей и интуицией первого лица.

В частности, упомянутое здесь геройское освоение целины, которое дало в первые годы прирост около 40 % в производстве зерна в СССР, в последующем обернулось провалом из-за предсказуемого и предсказанного серьезными специалистами падения урожаев вследствие климатических колебаний. Как результат в стране, строящей коммунизм, стали печь хлеб с применением быстро гниющей кукурузной муки, не были выполнены планы развития животноводства, накалилась социальная обстановка, а валюта потекла в Канаду и США: население надо было как-то кормить.



Ту -144 на разных стадиях сборки

Одним звеном из цепочки отдаленных следствий целинного провала стало сокращение финансирования космических программ (С.П. Королев уже в 1963 г. понял, что Америка нас обгонит в достижении Луны).

Но гораздо более болезненной для страны, хотя, может, и незаметной, была приостановка разработки в том же КБ Туполева самолетов Ту-134 и Ту-154, предназначенных для обслуживания массового пассажиропотока. Задержка с их внедрением привела к тому, что, выйдя в эксплуатацию, эти машины уже не смогли составить реальную конкуренцию американскому Б-737, чья разработка началась на 4 года позже (в случае Ту-154) и на 6 лет в случае Ту-134. Упущенная выгода при этом составила миллиарды, а возможно и десятки миллиардов долларов. (Ту-154, к примеру, было выпущено всего около полутора тысяч машин, это много; но могло бы быть и 2,5 тысячи, выйди эти самолеты на линии в 1967, а не в 1971 г. То же можно сказать и про Ту-134.)

За выручку от продажи за рубеж этих лайнеров страна вполне могла бы решить продовольственную проблему.

Задержка в реализации проектов Ту-134 и Ту-154, которые десятки лет приносили в казну государства немалые деньги (и сейчас приносят, но уже в казну разных государств), «фора» намного более «пиаровскому» самолету Ту-144 в условиях небогатой, в целом, страны, да еще с обозначившимся дефицитом продовольствия, наглядно демонстрируют, по мнению автора этой работы, действительно «волюнтаристский» стиль работы Н.С. Хрущева.

4. Но А.Н. и А.А. Туполевы, конечно, не думали за всю страну. У них был свой, корпоративный, интерес, своя политика. Не забудем, что в 1960 г., в рамках сокращения Вооруженных Сил, тем же Н.С. Хрущевым было устроено «раскулачивание» некоторых авиационных организаций. Ведущие КБ устояли, но в целом мобильность и, скажем так, «иммунитет» всего Минавиапрома снизился. Это в дальнейшем послужит дополнительной причиной отставания советского гражданского самолетного парка от тех же США.

Так вот, успех в реализации проекта Ту-144 помог бы в значительной мере снивелировать негативные последствия хрущевского «раскулачивания» хотя бы тем, что давал работу многим смежным организациям. Отец и сын Туполевы без сомнений взяли за работу. Алексей Андреевич при этом вполне официально стал Главным конструктором проекта, оттеснив А.А. Архангельского, многолетнего заместителя отца.



Один из первых полетов первого самолета

Постановление партии и правительства предписывало передать в КБ Туполева 1000 инженеров из других авиационных «фирм», а также помощь самих этих «фирм» в реализации проекта Ту-144. Внутри КБ тоже произошли перестановки и рокировки в пользу нового направления. Под разработку Ту-144 Туполев-старший «пробил» организацию светоконструкции в своей «фирме» и внедрил размножение карандашных чертежей без привычных тогда туши, калек, синек. В 60-е гг. светоконструкция была делом чрезвычайно передовым. В КБ Туполева появилась также по-видимому впервые в СССР система автоматического проектирования.

Но вернемся к пяти тезисам Туполева, приведенным выше. Как они реализовывались на практике?

Пункт первый, аэродинамическая схема. Повторим: Генеральный отказался от нормальной аэродинамической схемы с крылом изменяемой стреловидности. От самолета нормальной схемы и без поворотного крыла тем более нельзя было добиться большого выигрыша в экономичности.

Схемы «утка» (стабилизатор перед крылом) в СССР побаивались: в конце 40-х гг. в КБ Микояна был построен исследовательский самолет такой схемы, и на нем проявился весьма неприятный недостаток «уток» — стремление «клюнуть носом» на вираже. Проблему «клевок» разрешил только знаменитый американец Берт Рутан, но это было позднее.

Схема «летающее крыло» отпадала из-за сложности управления на малых скоростях. Вот и все. Оставалась схема «бесхвостка». Тем более, что ее выбрали евроконкуренты для своего «Конкорда».

Теперь немного о различиях двух машин. На «Конкорде» 4 двигателя, объединенных в 2 гондолы, были разнесены по размаху крыла для уменьшения общей массы самолета. Туполев же

настаивал на установке двигателей как можно ближе к оси симметрии, то есть под фюзеляж. Патриарх, зная советские двигатели, опасался отказа в полете и внезапного разворота машины вследствие этого отказа. Правда, в дальнейшем, в борьбе за уменьшение массы, двигатели тоже пришлось несколько разнести.

Поначалу много споров вызвала скорость будущего лайнера. Были предложения поставить целью выход на скорость в 3000 км/ч. Туполев-старший опять же настоял на максимальной скорости 2500 км/ч, как и на «Конкорде». Таким образом, победил принцип «тише едешь — дальше будешь». Хотя, впрочем, 2000–2500 км/ч — это тихо?

Даже и такая, «маленькая» скорость заставила конструкторов и производственников решать массу проблем. А при повышении скорости задача создания сверхзвукового пассажирского самолета становилась бы просто непосильной.

Двигатели новой машины — это НК-144, доработанные под требования пассажирских перевозок моторы бомбардировщика Ту-22 (о нем см. «Инженер-Механик» № 2/2010). НК-144 давали возможность достижения крейсерской сверхзвуковой скорости полета в бесфорсажном режиме (то есть без дополнительного впрыска топлива). Форсаж должен был включаться, как правило, только на взлете.

НК-144 был более экономичным, чем его военный прототип, однако эти двигатели все-таки не обеспечивали заявленную дальность полета. Более того, если у «Конкорда» удельная нагрузка на крыло составляла, по разным сведениям, от 485 до 517 кг/м², то у Ту-144, самолета более крупного, чем «Конкорд» от 385 до 412 кг/м². То есть крыло советской машины было заведомо большим по площади. Надо сказать, что все советские конструкторы гражданских самолетов отнюдь не были искателями приключений и старательно подстраховывались, увеличивая крыло своих машин, тем самым давая дополнительный шанс летчикам при выполнении взлета или посадки. Вследствие такой советской специфики взлетная и посадочная дистанции (то есть расстояние от точки старта до точки, на уровне которой самолет набрал высоту 15 метров) для Ту-144 были равны 2600 м. У «Конкорда», меньшего и по размерам, и по массе свыше 3400 м. Но меньшее крыло создает и меньшее сопротивление. Значит, советскому самолету будет труднее добиваться заявленной дальности полета (между прочим, и киль Ту-144 был заметно больше, чем у «Конкорда» из-за большего крыла).

То же самое можно сказать и про шасси. Первые Ту-144 имели взлетную массу в 180–190 т и основные опоры шасси на них оснащались 12-колесными тележками. Потом, в борьбе за снижение массы, число колес на одну опору уменьшилось до восьми, однако масса самолета вследствие многочисленных доработок все равно возросла до 207 т. О дальнейшем упрощении и облегчении шасси никто и не заикался: надо дать дополнительный шанс пилотам.

На «Конкорде» же изначально закладывались 4-колесные тележки шасси. Взлетная масса возростала в процессе доработок и у европейского конкурента от изначальных 156 т до 180 т. Однако «Конкорды» так и летали до рокового взрыва в 2000 г. с четырехколесными тележками.

В результате этих и других подобных отличий и особенностей на Ту-144 в первых полетах была получена дальность 3500 км вместо 6500 заявленных. На последующих машинах удалось достичь прироста дальности еще на 400–450 км. «Конкорд» сразу показал дальность 4500 км, а через 7 лет после первого взлета от него все-таки добились дальности 6500 км, как и хотели изначально.

Ту-144 внешне отличался двумя оригинальными особенностями: опускающимся носом и передними складывающимися крылышками. Опускать нос на взлете – посадке потребовал сам А.Н. Туполев, когда понял, что никакие другие конструктивные меры не дадут летчику возможности видеть землю прямо под собой при посадке и не уменьшат бликование от стекол заостренного носа. Впервые острый нос решили опускать конструкторы английской фирмы «Фэйри» на своем самолете ФД-2, Туполев знал об этом удачном опыте.

Передние складывающиеся крылышки были установлены позднее, и их появление в какой-то мере связано с опусканием носа. При относительно небольшом размахе (6 м) они представляли собой сложную раздвижную конструкцию с щелевыми закрылками и предкрылками, хорошо поддерживали тяжелый нос самолета, который к тому ж опускался и создавал нежелательный пикирующий момент. Крылышки позволили уменьшить углы атаки на взлете и посадке, что является дополнительным плюсом с точки зрения комфорта пассажиров. В крейсерском полете угол атаки составлял 4 градуса, на посадке — от 11 до 14 градусов. Для сравнения: у «Конкорда» в крейсерском режиме угол атаки колебался около 1 градуса, и это еще один момент, увеличивающий экономичность самолета и дальность его полета.

Продолжение следует.