ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | АРСЕНЬЕВСКАЯ АВИАКОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС»

ISBN 978-5-6045185-1-9

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕК. IX-я научно-практическая конференция. г. Арсеньев, 17 апреля 2020 г.

ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | АРСЕНЬЕВСКАЯ АВИАКОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС»

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕК

IX-я научно-практическая конференция

г. Арсеньев, 17 апреля 2020 г.

Научное издание

Под общей редакцией
Ю.П. Денисенко, А.П. Семёнова

Владивосток
2020

Министерство образования и науки Российской Федерации
ПАО ААК «ПРОГРЕСС»
Приморское региональное отделение
«Союза машиностроителей России»
Дальневосточный федеральный университет

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕК

IX-я научно-практическая конференция

г. Арсеньев, 17 апреля 2020 г.

Научное издание

Под общей редакцией
Ю.П. Денисенко, А.П. Семёнова

Владивосток
Издательство Дальневосточного университета
2020

УДК 94.3
ББК 082
М75

Молодёжь XXI век : IX-я научно-практич. конф., г. Арсеньев, 17 апреля 2020 г. : М75 научное издание / под общ. ред. Ю.П. Денисенко, А.П. Семёнова. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2020. – 154 с.
ISBN 978-5-6045185-1-9

Сборник материалов научно-практической конференции подготовлен сотрудниками ПАО ААК «ПРОГРЕСС» и преподавателями филиала ДВФУ в г. Арсеньеве. В сборник вошли лучшие научно-практические работы молодых специалистов, студентов и школьников, представленные в рамках проведения конференции.

УДК 94.3
ББК 082

© ПАО ААК «ПРОГРЕСС», 2020
© Приморское региональное отделение «Союза машиностроителей России», 2020
© Дальневосточный федеральный университет, 2020
© Оформление. Издательство Дальневосточного университета, 2020

ISBN 978-5-6045185-1-9

Дорогие друзья!

Вот уже девять лет Арсеньевская авиационная компания «Прогресс» им. Н.И. Сазыкина проводит Научно-практическую конференцию «Молодежь XXI век», которая является неотъемлемой частью научно-исследовательской деятельности молодых специалистов предприятия, молодых учёных, студентов и школьников нашего региона.

Нашим главным приоритетом всегда были и остаются – вовлечение активной молодежи в отрасль машиностроения, пробуждение интереса к новым научно-техническим знаниям, поддержка и интерес к идеям молодых специалистов, оказание им помощи в проведении, систематизации и внедрении научных исследований.

Приятно осознавать, что талантливая молодежь стремится реализовать свой потенциал во благо развития машиностроительной отрасли и нашего предприятия. Дискуссии и споры, которые непременно возникают по результатам докладов, являются лучшим обменом опыта между участниками в научных исследованиях, создается атмосфера, в которой молодые таланты могут проявить себя. Многие из наших участников уже добились значительных успехов, продолжая дорабатывать и представлять свои проекты на региональных и всероссийских олимпиадах и конкурсах.

Вместе с тем, активное развитие исследовательского направления деятельности не только даёт нашему предприятию уверенность в том, что у нас есть достойная смена, способная в будущем обеспечить эффективное развитие ма-

шиностроительного комплекса нашей страны, но и уже сегодня позволяет создавать и внедрять новые прогрессивные технологии в производство, реализовывать смелые проекты и сохранять технологическое лидерство в отрасли.

Благодарю всех, кто принял участие в научно-практической конференции «Молодёжь XXI век» в новом дистанционном формате, за ваш труд и проделанную работу. Я уверен, что ваши проекты в будущем могут быть реализованы на базе нашего предприятия.

Желаю вам мира и благополучия, уверенности в завтрашнем дне, и пусть планка наших достижений с каждым годом поднимается всё выше, способствуя развитию и процветанию нашего города, региона и нашей страны!

Управляющий директор ПАО ААК «ПРОГРЕСС»,
Председатель Приморского регионального отделения
Общероссийской общественной организации
«Союз машиностроителей России»
Ю.П. Денисенко

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Р.Н. Алексеев, студент гр. С17401,
В.В. Рябов, ст. преподаватель,
Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве, ПАО ААК «Прогресс»

Аннотация

Исследование выполнено в рамках первого этапа совместной научной работы филиала ДВФУ в г. Арсеньеве и ПАО ААК «ПРОГРЕСС» «Инновационные методы неразрушающего контроля крупногабаритных деталей из ПКМ». В статье рассматриваются особенности современных композиционных материалов и методы неразрушающего контроля.

Ключевые слова: композиционные материалы, неразрушающий контроль.

Annotation

The article discusses the peculiarities of modern composite materials and methods of non-destructive testing.

Keywords: composites, nondestructive testing.

Композиционные материалы в современном авиастроении

Композиционные материалы (КМ) – многокомпонентные материалы, состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и т.п. Использование в одном материале нескольких матриц (полиматричные композиционные материалы) или наполнителей различной природы (гибридные композиционные материалы) значительно расширяет возможности регулирования свойств композиционных материалов.

КМ имеют следующие недостатки [1]:

- высокая стоимость – обусловлена высокой наукоёмкостью производства, необходимостью применения специального дорогостоящего оборудования и сырья,
- низкая ударная вязкость обуславливает высокую повреждаемость изделий из композитных материалов, высокую вероятность возникновения скрытых дефектов,
- высокий удельный объем,
- токсичность – при эксплуатации КМ могут выделять пары, которые часто являются токсичными. Если из КМ изготавливают изделия, которые будут располагаться в непосредственной близости от человека, то для одобрения применяемых при изготовлении КМ материалов требуются дополнительные исследования воздействия компонентов КМ на человека,
- низкая эксплуатационная технологичность – низкая ремонтопригодность и высокая стоимость эксплуатации. Это связано с необходимо-

стью применения специальных трудоемких методов, специальных инструментов для доработки и ремонта объектов из КМ. Часто объекты из КМ вообще не подлежат какой-либо доработке и ремонту.

Традиционным однородным металлическим материалам присуще наличие микроповреждений. Для того, чтобы максимально избавиться от них, такие материалы используют в виде тонкого волокна. Чем тоньше волокно, тем меньше дефектов остается в его сечении. Волокна заключают в матрицу (основу), обеспечивающую совместную работу волокон (упрочнителей) на сжатие, растяжение, изгиб. Свойства волокна позволяют достичь высоких показателей прочности и жесткости.

Решающее влияние на механические свойства композиции оказывает объемное соотношение упрочнителя и матрицы, а также внешний вид и ориентация волокон. Так, при использовании упрочнителя в виде частиц передача нагрузки между ними ложится на матрицу.

При использовании упрочнителя в виде непрерывного волокна значительно увеличивается способность композиции воспринимать нагрузки на растяжение посредством снятия части нагрузки с матрицы. Используя несколько слоев волокон, расположенных под углом 45°, или ткань из волокон, мы получаем свойство изотропности, позволяющее материалу одинаково воспринимать нагрузки в различных направлениях.

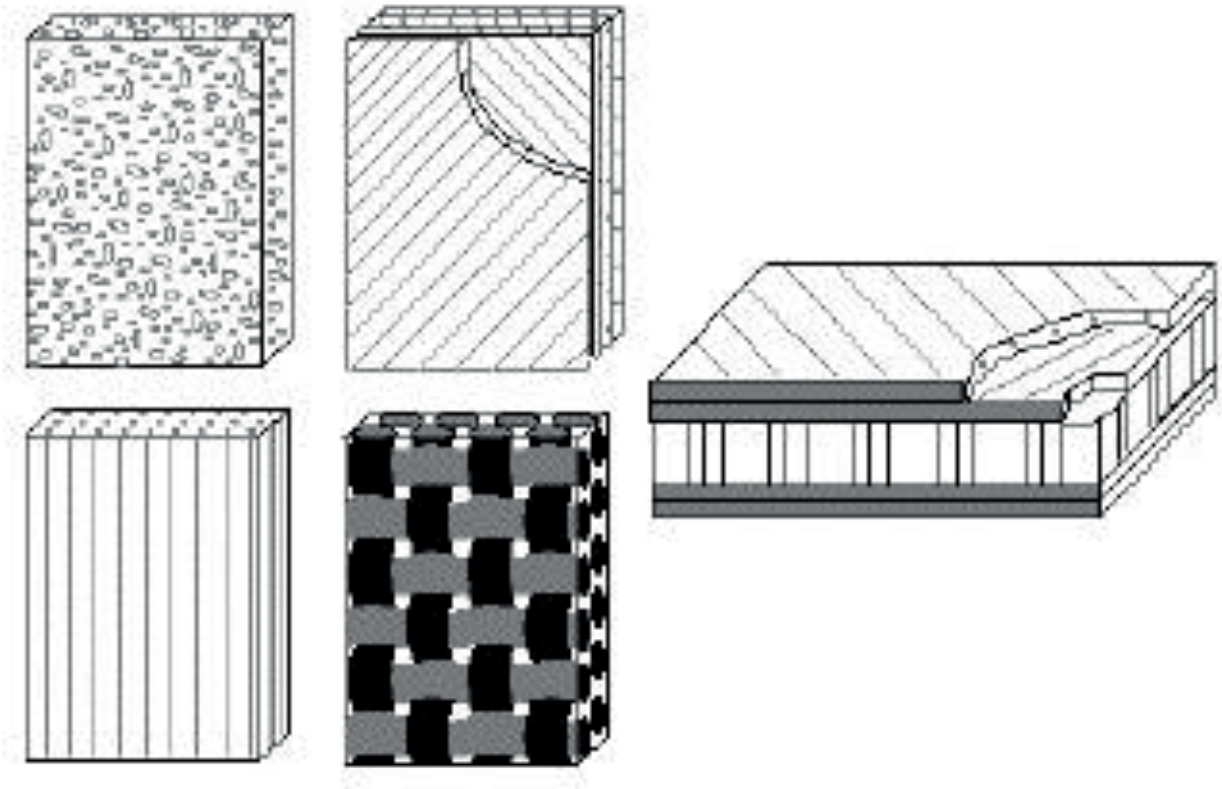


Рис. 1. Варианты расположения упрочнителей

Содержание упрочнителя в ориентированных КМ составляет 60...80 % от всего объема, в неориентированных – 20...30 %. Чем выше прочность и жесткость волокон, тем выше прочность композиции на растяжение. Свойства матрицы определяют прочность композиции при сдвиге и сжатии и сопротивление усталостному разрушению.

Достоинства КМ:

- меньшая, чем у металлов, чувствительность к концентрации напряжений,
- низкая скорость распространения в них усталостных трещин,
- высокие показатели радиопрозрачности и коррозионной стойкости,
- возможность при проектировании самостоятельно выбрать тип материала, ориентацию и объемное содержание волокон.

Композитные материалы с разными структурами и компонентами

МКМ (Металлические КМ)

Бывают на основе различных металлов, в основном Al и Ti.

Достоинства:

- снижение массы деталей и элементов конструкций на 15–50%, в 1,5–2 раза повышение жесткости и усталостной характеристики по сравнению с металлическими прототипами,
- повышенная эффективность и конструкционная надежность, а при сопоставлении с полимерными композиционными материалами – существенно снижается стоимость эксплуатации,
- высокая рабочая температура (Ti 500–700°C, Al 350–400°C).

Сотовые конструкции из ПКМ

Достоинства:

- высокие разрушающие напряжения сотовых конструкций (СК) но сравнению с другими при продольном сжатии,
- высокие разрушающие напряжения (СК) при сдвиге,
- высокая усталостная прочность при изгибе,
- долговечность трехслойных панелей при воздействии переменных нагрузок,
- акустическая стойкость,
- повышенная теплопроводность,
- повышенная звукоизолирующая способность.

Виды Сотовых конструкций (СК):

- так, СЗ из фольги имеют высокие показатели удельной прочности и жесткости, а также теплопроводности,
- заполнитель из полимерной бумаги «Номекс» относится к самозатухающим материалам, он влаго- и химически стоек, радиопрозрачен. Кроме того, этот СЗ обладает уникальной способностью сохранять эксплуатационные качества без необратимых повреждений при перегрузках в локальных участках,
- сотовые заполнители на основе стеклоткани имеют хорошие теплозащитные и теплоизоляционные свойства, радиопрозрачны,

- сотовые заполнители из крафт-бумаги являются самыми дешевыми, а с помощью пропитывающих составов им можно придать свойства негорючести, влаго- и грибостойкости, повысить их механические характеристики,
- углесотопласт обладает максимальными абсолютными и удельными механическими характеристиками, с обшивками из углепластика он дает химически однородную и размеростабильную конструкцию,
- сотовый заполнитель на основе стеклоткани с ячейкой гибкой формы позволяет изготавливать изделия сложной геометрической формы,
- паяные СЗ из стали и титановых сплавов применяются в изделиях при температуре 450 °С. Для конструкций, нагреваемых до 1000 °С и выше, применяются СЗ из стали, полученные сваркой.

Инновационные технологии в производстве сотовых панелей:

1. Армирование полимерных композиционных материалов плазмообработанным стеклоровингом

Способ, дающий возможность менять смачивающую способность материалов в зависимости от условий обработки высокочастотным емкостным разрядом пониженного давления. При этом, используя различные плазмообразующие газы, за счет которых на поверхности материала прививаются различные химические группы, способствующие увеличению адгезии полимер-наполнитель. Это, в свою очередь, способствует повышению сцепления наполнителя с полимерными цепями, увеличивая тем самым прочностные свойства ПКМ

Плазмообработка стеклоровинга заключается в направленном изменении надмолекулярного строения, формы или внешней поверхности. Преимущества такой обработки заключаются в ускоренном методе обработки (от 30 с до 30 минут), что экономит энергоресурсы. Кроме того, ввиду низких температур обработки не происходит деструкции самого материала. В тоже время плазменная обработка позволяет варьировать поверхностные свойства обрабатываемого материала, а в случае армирующих наполнителей увеличивать адгезионную прочность наполнитель – полимер.

2. Нанонаполнение полимерных композиционных материалов наночастицами

В полимер-матричных композитах переход от микроразмерных наполнителей к наноразмерным существенно изменяет целый ряд свойств.

Благодаря этому даже относительно небольшие добавки наноразмерных наполнителей (до 2,0 % масс.) приводят к значительному улучшению физико-механических свойств композиционных материалов. В ряде случаев введение в состав ПКМ всего 2% масс. наноразмерных частиц позволяет в 5-15 раз увеличить его прочностные характеристики (прочность на сжатие, сдвиг, растяжение и т.п.), как по сравнению с исходным полимером, так и в сравнении с полимерным композитом, содержащим 20-30 % масс. микроразмерного наполнителя.

Наноразмерный характер частиц наполнителя также может приводить к получению ПКМ, обладающих необычными структурой и свойствами, например, введение в полимерную матрицу некоторых наноразмерных наполнителей (SnO_2, TiO_2, ZrO_2, HfO_2, карбидов, нитридов, боридов, силицидов различных металлов, силикатов, а также углеродных волокон или их сочетаний) придает ПКМ негорючесть и огнезащитные свойства.

Методы неразрушающего контроля (НК) изделий из ПКМ

В настоящее время в практике НК КМ для выявления дефектов нашли применение практически все методы и способы, традиционно применяемые в условиях производства, испытании и эксплуатации деталей и агрегатов. Это оптические, электрические, акустические, радиационные, магнитные, тепловые, голографические, микрорадиоволновые и другие методы контроля.

Применяемые методы неразрушающего контроля КМ можно разделить на несколько групп:

– методы дефектоскопии и толщинометрии, позволяющие обнаружить внутренние макродефекты: расслоения, трещины, раковины, инородные включения, выкрашивания по кромкам отверстий и гнезд, а также отрыв поверхностных слоев при механической обработке деталей из композиционных материалов. К этим методам относятся эхоимпульсный, теневой, импедансный, велосиметрический, вынужденных колебаний, свободных колебаний, реверберационный и др.;

– методы дефектоскопии, позволяющие обнаружить поверхностные макродефекты деталей из КМ: подмятия, царапины, выркашивания по кромкам отверстия и гнезд, сколы, а также внутренние дефекты, выходящие на поверхность детали. Поверхностные дефекты деталей из КМ обнаруживаются визуально-оптическим методом, а в некоторых случаях люминесцентным методом дефектоскопии. Неровности поверхности и глубина поверхностных повреждений могут быть оценены с помощью профилометров и профилографов;

– методы, позволяющие визуализировать внутреннюю структуру материала в исследуемой зоне и обнаружить складки, свили, отклонения угла армирования, искривления волокон в плоскости слоев и другие нарушения макроструктуры. Выявление внутренних микродефектов структуры КМ возможно методом акустической микроскопии.

Методы контроля сотовых конструкций авиационной техники в условиях эксплуатации

Из опыта использования слоистых конструкций известно, что наиболее опасными дефектами, наличие которых может быть причиной возникновения аварийной ситуации, являются – влага в сотах и отслоения обшивки. Количество этих дефектов по статистическим данным достигает 60-70% от полного перечня дефектов, возникающих при эксплуатации сотовых конструкций. Попавшая внутрь влага вызывает коррозию металлического сотового заполнителя, снижает прочность конструкции, при замерзании может вызвать разрушение сотового заполнителя.

Для обнаружения влаги в сотовых конструкциях наиболее широко применяют три метода неразрушающего контроля [2]:

1. Ультразвуковой

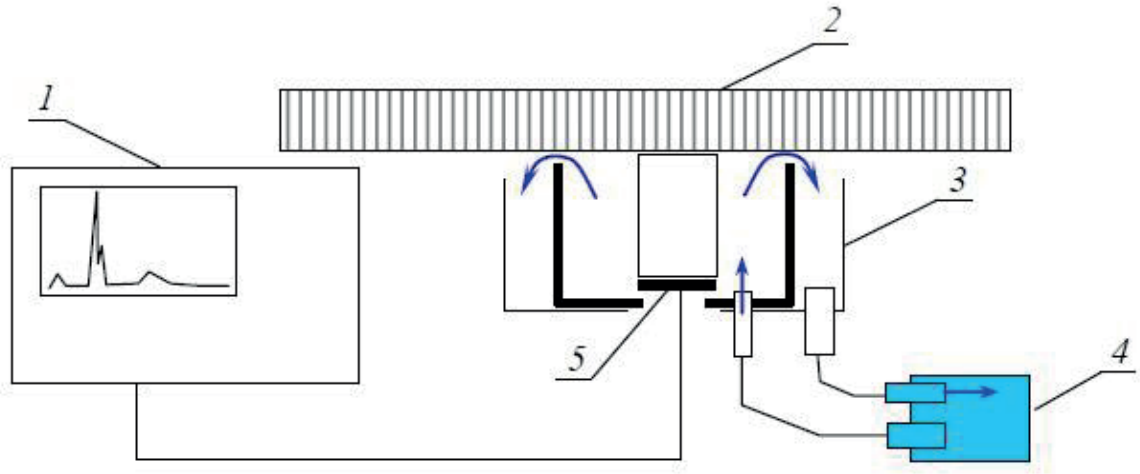


Рис. 2. Схема ультразвукового контроля сотовой панели:
1 – ультразвуковой дефектоскоп; 2 – сотовая панель;
3 – локальная иммерсионная ванна;
4 – емкость с насосом и устройством для слива воды из ванны;
5 – ультразвуковой преобразователь

Контроль осуществляется эхоимпульсным методом. Ультразвуковые колебания возбуждаются преобразователем *5*, проходят через слой воды в иммерсионной ванне в обшивку сотоблока *2* и далее в сотовую ячейку. При наличии воды в ячейке происходит отражение колебаний, которые принимаются тем же преобразователем.

2. Тепловой

Основан на дистанционном анализе температурных полей, распределенных по поверхности объекта контроля. Полезный сигнал формируется на экране тепловизора или компьютера в виде цветового распределения, в котором определенный цвет соотнесен с температурой исследуемой поверхности (холодные участки отображаются в темных тонах, а участки с более высокой температурой – в светлых). Различают пассивный и активный способы тепловизионного контроля. При пассивном контроле разница в температуре возникает из-за разной теплоемкости отдельных составляющих конструкции объекта контроля. При активном способе контроля используют внешние или встроенные в агрегат нагревательные элементы и разницу в теплопроводности материалов объекта исследования.

В пассивном режиме контроля проведены исследования панелей Ту-204 (рис. 3) непосредственно после посадки самолета. Результаты показали возможность определения зон, в которых содержится вода, отображаемых на термограммах в виде холодных (темных) участков, форма и размеры которых соответствуют реальному распределению воды в агрегате.

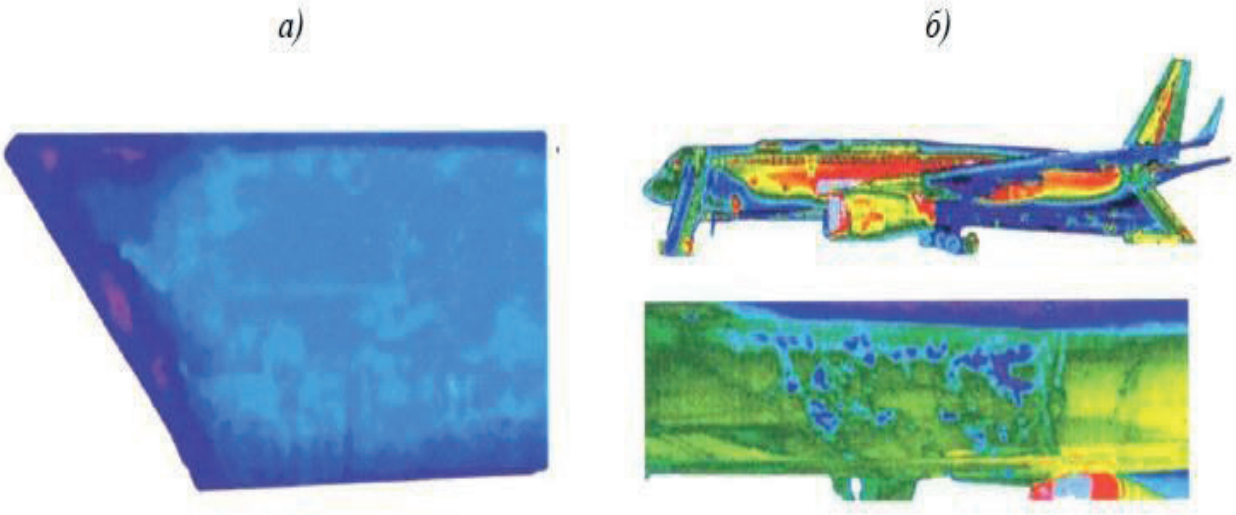


Рис. 3. Пассивное обнаружение воды в композиционных сотовых панелях элерона (а) и фюзеляжа (б) самолета Ту-204

При активном способе использовались оптические нагреватели (галогенные лампы) и тепловые пушки (фены). Контролируемую поверхность разбивают на участки размером 0,4-0,8 м и контролируют, последовательно переходя от одного к другому. На рис. 4 показаны термограммы дюралюминиевой и стеклопластиковой сотовой конструкции (с алюминиевыми сотами), полученные при оптическом нагреве.

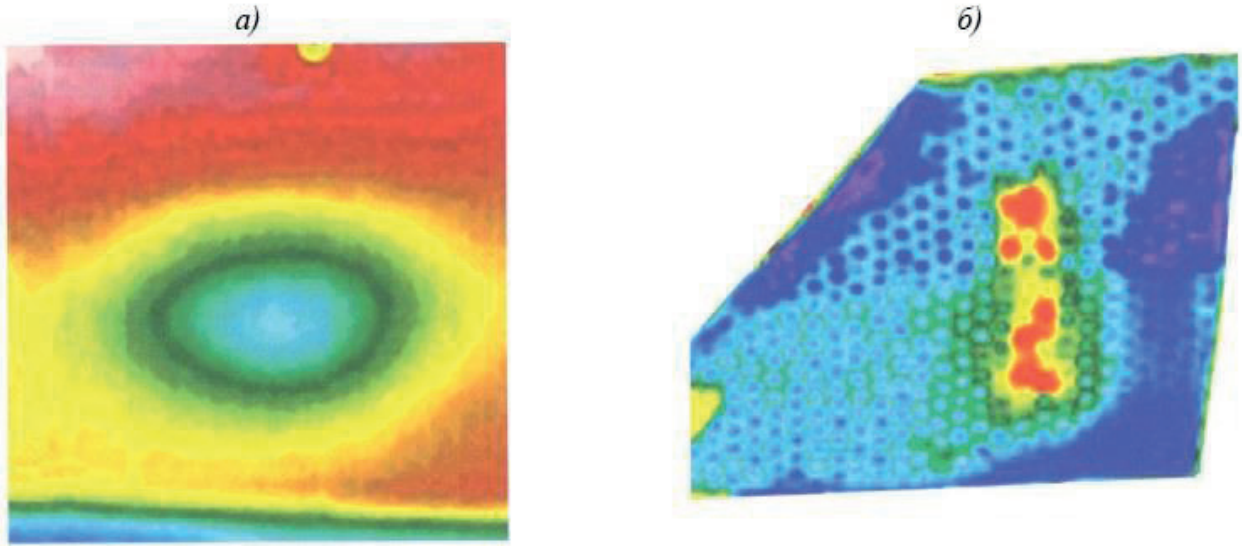


Рис. 4. Термограммы дюралюминиевой (а) и стеклопластиковой сотовой конструкции (б)

Зоны скопления воды остались более холодными в процессе нагрева по сравнению с бездефектными участками. Существенное различие между термограммами объясняется разной теплопроводностью материала обшивок.

3. Радиационный

Основан на законе ослабления рентгеновского излучения веществом контролируемого объекта. Излучение, пройдя сквозь объект контроля, ослабляется в разной степени бездефектными участками и участками, содержащими дефекты, в результате чего возникает скрытое радиационное изображение, регистрируемое детектором – радиографической пленкой в рентгенографическом методе контроля и преобразователем (люминесцентным экраном, сцинтилляционным монокристаллом и др.) в радиоскопическом методе (рис. 5).

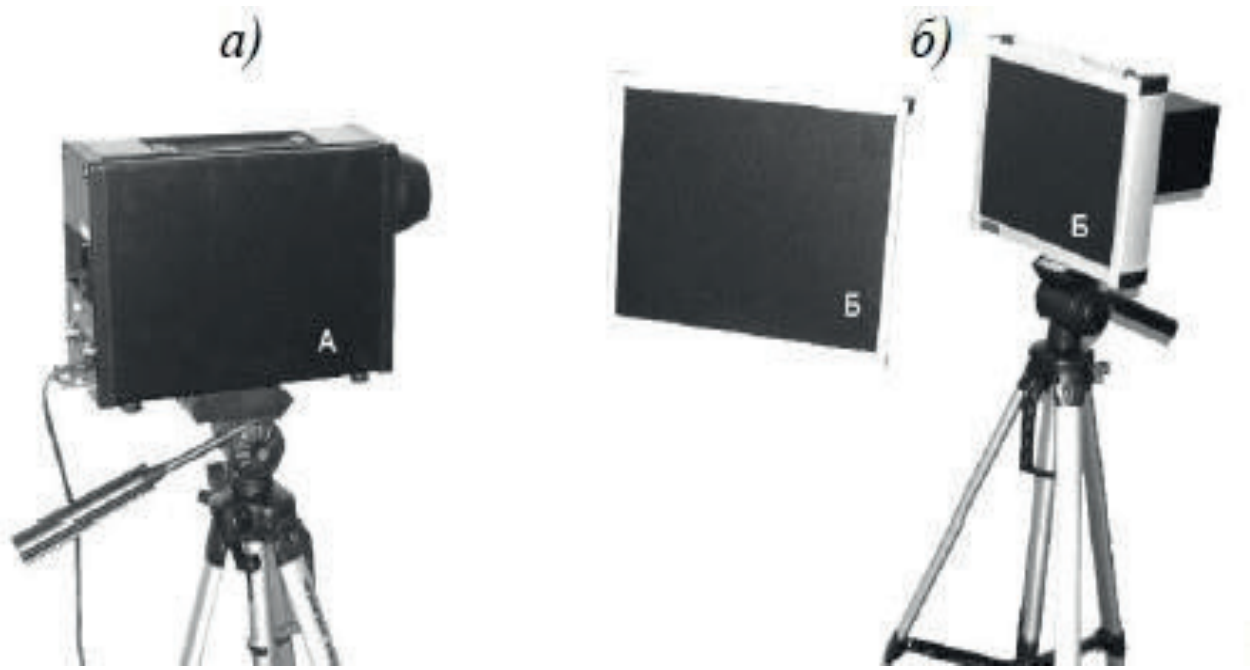


Рис. 5. Комплект радиоскапической аппаратуры:
рентгеновский аппарат (а), люминисцентные преобразователи (б)

В результате экспериментальной работы было установлено, что минимальный уровень воды, выявляемый в ячейке сотовой панели, на рентгенографических снимках составил 1,5 мм, на радиоскопических снимках 2 мм. Производительность проведения контроля рентгенографическим и рентгеноскопическим методами составляет 1-2 и 8-10 $м^2$/ч соответственно.

Результаты рентгенографического и радиоскопического контроля образцов с искусственными дефектами показали, что в сотовых конструкциях надежно могут быть обнаружены дефекты, связанные с геометрическими нарушениями сот и их соединений (зазоры, отсутствие сцепления ячеек); менее надежно могут быть обнаружены деформация сот и заполнение их ремонтным заполнителем. Дефекты типа непроклея, отслоения, трещин в обшивке рентгенографическим методом не выявляются.

На рис. 6 показан пример радиоскопического и рентгенографического снимков одного из образцов.

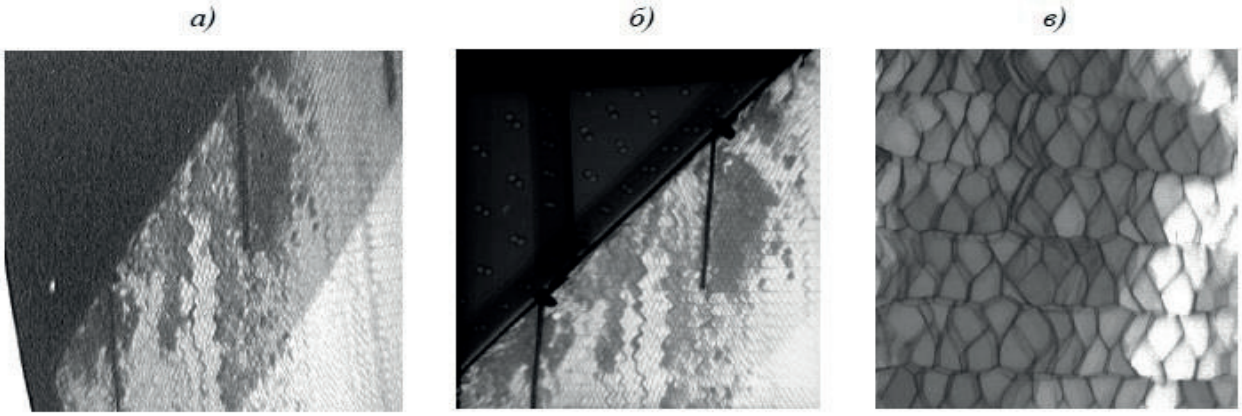


Рис. 6. Снимок агрегата, содержащего влагу в сотах, полученный рентгеноскопическим методом (а), рентгенографическим методом (б) и увеличенный (х5) фрагмент рентгенографического снимка (в)

Перспективные методы неразрушающего контроля:

1. Метод цифровой ширографии [3]

Сдвиговая спекл-интерферометрия (или ширография) представляет собой интерферометрический метод неразрушающего контроля, с помощью которого напрямую измеряется производные (таким образом, метод является нечувствительным к вибрации) компонент деформаций поверхности исследуемого объекта. Регистрация и анализ полей распределения деформаций позволяет обнаруживать повреждения и дефекты в различных материалах.

Ширография имеет следующие преимущества:

- бесконтактность, что упрощает процедуру контроля;
- полномасштабность, что увеличивает производительность контроля (контроль больших площадей за один проход);
- метод позволяет получать не только качественную информацию (обнаружить и охарактеризовать дефект), но и количественную – измерять величины плоскостных и внеплоскостных деформаций с высокой точностью.

Для работы данного спекл-метода необходимо осветить контролируемый объект с помощью источника когерентного освещения (лазер с системой рассеивания пучка) и записать спекл-картины поверхности с помощью специальной оптической сдвиговой системы с видеосенсором. В качестве устройства для создания оптического сдвига наиболее удобным является использование интерферометра Майкельсона с поворотным зеркалом. Для получения информации о дефектах и повреждениях необходимо незначительно деформировать объект и записать изображения двух состояний: до деформации и после. Дальнейшая обработка этих изображений позволяет получить поля распределений деформаций, неоднородности на которых будут свидетельствовать о наличии тех или иных дефектов в материале.

Одним из недостатков данного метода является необходимость нагружения конструкции для визуализации дефектной области, однако величины нагрузок очень малы: так одной из самых распространенных методик являет-

ся тепловое нагружение с помощью ИК ламп, которое вследствие расширения материала создает малые деформации, достаточные для обнаружения дефектов и повреждений. Второй метод – нагружение давлением, который подходит для баллонов или обшивок с плавным изменением формы (при наличии специальной вакуумной системы). Другим более существенным недостатком является сложность анализа полей распределений деформаций, что требует высокой квалификации рабочего персонала и ограничивает автоматизацию процесса анализа и принятия решения.

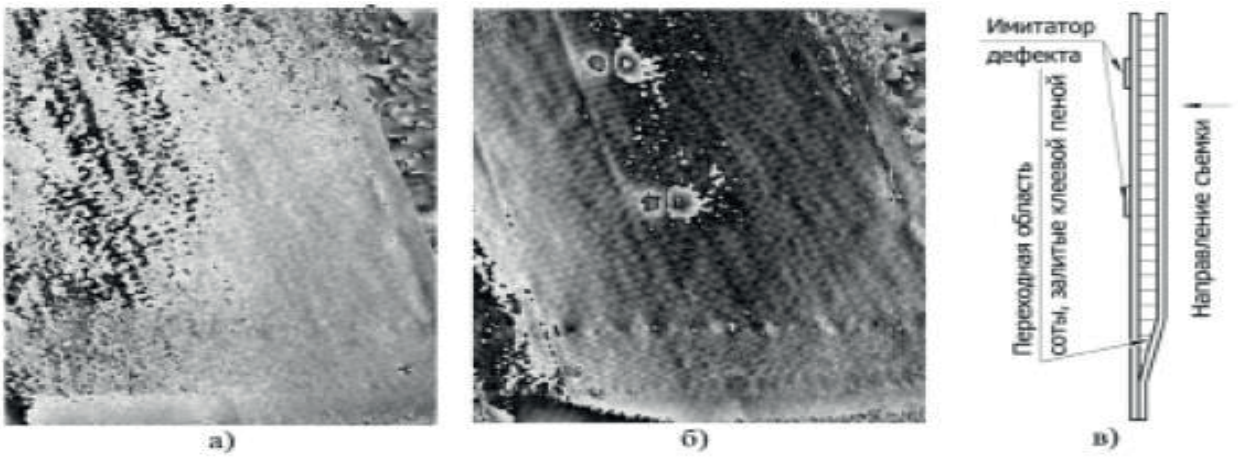


Рис. 7. Карты относительной разности фаз
трехслойной сэндвич-панели №1:
исходная панель (а), панель с двумя металлическими дисками,
приклеенными к внутренней (не наблюдаемой с помощью лабораторного стенда
цифровой ширографии) поверхности (б), эскиз поперечного сечения панели
в одном масштабе с изображениями относительной разности фаз (в)

2. Импедансный метод

Импедансный метод основан на использовании зависимости полного механического сопротивления (импеданса) контролируемого изделия от качества соединения его отдельных элементов между собой. Механическим импедансом Z называют отношение возмущающей силы $Г$ к скорости V частиц среды в точке приложения силы: $Z = Т^7/V$.

Метод применяется для контроля соединений, имеющих несколько слоев: обнаружения несплошности клеевых и паяных соединений, контроля качества посадки шпилек, штифтов, осей и других деталей, установленных с натягом. Наибольшее распространение получил контроль клеевого соединения обшивки с сотовым заполнителем. Импедансные дефектоскопы типов ИАД-2 и ИАД-3 обеспечивают надежный контроль двух- и трехслойных конструкций. При данном контроле не требуется двустороннего доступа к изделию и нанесения контактной жидкости на его поверхность. Датчиком в этих дефектоскопах является стержень, совершающий продольные колебания. Если излучатель находится над участком обшивки с цельным клеевым соединением, то конструкция колеблется как единое целое и сила реакции изделия

на стержень излучателя достигает большой величины (механический импеданс имеет максимальное значение, так как определяется жесткостью всей конструкции) (рис. 8).

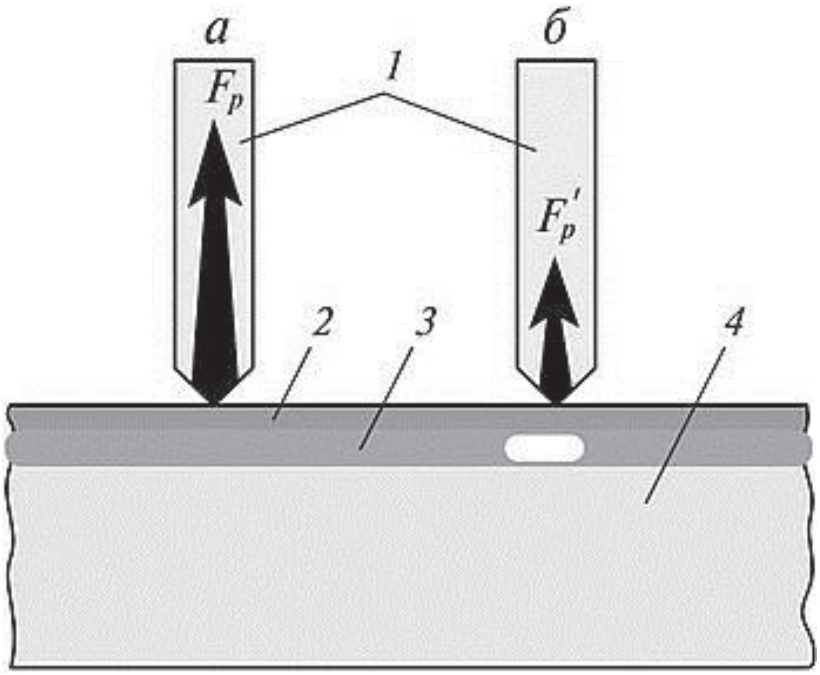


Рис. 8. Контроль качества склейки импедансным методом:
а — на участках с хорошей склейкой; *б* — в зоне непроклея;
1 — датчики; *2* — внешний лист (обшивка); *3* — слой клея;
4 — внутренний лист (подложка); F_p — сила реакции

При нахождении излучателя над непроклеенной зоной участок обшивки колеблется независимо от внутреннего листа-подложки, и сила реакции резко уменьшается, поскольку жесткость обшивки на этом участке будет значительно меньше. Изменение силы реакции фиксируется с помощью пьезоэлемента, помещенного на конце датчика. Изменение механического импеданса контролируемого изделия может быть обнаружено по изменению фазы силы реакции (прибор ИАД-3), оказываемой на излучатель возбуждаемыми в изделии упругими колебаниями, или по изменению ее амплитуды.

Техника контроля импедансным акустическим прибором относительно проста и заключается в том, что предварительно настроенный датчик перемещается по контролируемой поверхности. В процессе контроля необходимо следить, чтобы ось датчика не отклонялась от перпендикулярного положения более чем на 10°. Изменение силы реакции фиксируется загоранием лампочки или стрелочным индикатором.

Современные тенденции развития композиционных материалов

Прогнозируется три новых поколения композиционных материалов:

Первое поколение – самоадаптирующиеся полимерные композиционные материалы, материал осуществляет перераспределение нагрузок в конструкциях в зависимости от условий эксплуатации. Создаются материалы сами

устраняющие микроразрушения, в режиме реального времени извещающие о состоянии конструкции, структурированные системы, в которых атомы и молекулы материала выстроены строго по линиям нагружения и возникающих напряжений.

Второе поколение – информкомпозиты, это материалы с интегрированными сенсорами; обладают высокой чувствительностью к деформации 0,0001 %, помехозащищенностью и отсутствием коррозии; служат для изготовления «умных» конструкций с функцией мониторинга за деформациями и температурой.

Третье поколение – интеллектуальные механокомпозиты. Это материалы с обратной противодействующей связью; служат для изготовления «умных» конструкций с функциями мониторинга за деформациями, температурой и активного противодействия внешним силам на основе актюаторных элементов; Для них характерна обратная связь на основе множества исполнительных устройств (актюаторов).

Перспективные армирующие высокотемпературные волокна для металлических и керамических композиционных материалов

Необходимы перспективные материалы с их высокой прочностью, жесткостью, низкой плотностью и высокой стойкостью в агрессивной атмосфере. Традиционные металлические, полимерные и керамические материалы не удовлетворяют многим из этих требований.

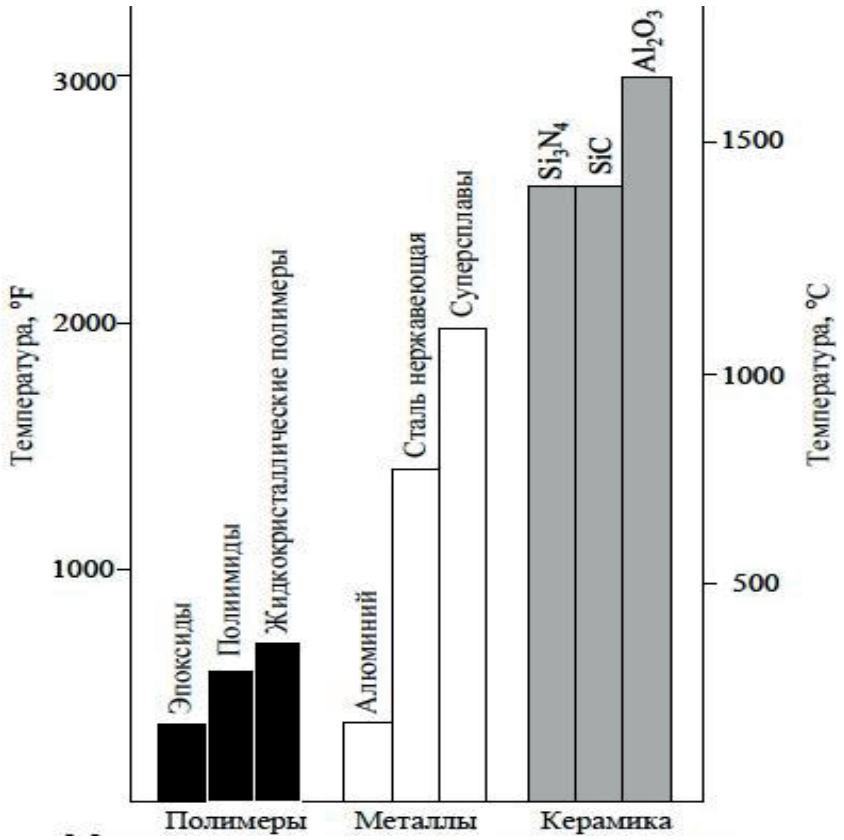


Рис. 9. Максимальная температура применения различных конструкционных материалов

Высокоэффективные искусственные волокна, к которым относят в первую очередь волокна на основе карбида кремния, углеродные, борные, на основе оксида алюминия и ряд других, представляют в настоящее время основную область разработок волоконной индустрии. Данные волокна имеют свои особенности, которые и обусловливают их применение. Так, бескислородные углеродные волокна сохраняют свою прочность в области сверхвысоких температур при условии отсутствия контакта с кислородом. Полимерные волокна имеют низкую температуру применения, но при этом они легче углеродных и керамических волокон и радиопрозрачны. Керамические волокна устойчивы в окислительной атмосфере, но теряют свою прочность при высоких температурах.

Введение волокон в высокотермостойкие сплавы повышает стойкость последних к высокотемпературной ползучести, введение в керамические материалы – повышает трещиностойкость. Кроме этого, важными причинами выбора КМ, при равных с традиционным материалом механических характеристиках, является более низкая плотность КМ и возможность относительно простого введения в него сенсоров и оптических волокон для контроля нагрузок и повреждений материала при его эксплуатации.

Различные типы волокон могут обсуждаться на основании классификации по температурам применения матрицы. Различают полимерные матрицы с температурой применения до 425°С, металлические - с температурой применения 815-1370°С и керамические - с температурой применения 1100-1650°С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Величко Я.В. Анализ перспектив применения композиционных материалов при производстве современных летательных аппаратов/ Величко Я.В., Чирков П.Р. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-perspektiv-primeneniya-kompozitsionnyh-materialov-pri-proizvodstve-sovremennyh-letatelnyh-apparatov/viewer
2. Степанов А.В. Методы контроля сотовых конструкций авиационной техники в условиях эксплуатации/ Степанов А.В. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-kontrolya-sotovyh-konstruktsiy-aviatsionnoy-tehniki-v-usloviyah-ekspluatatsii/viewer
3. Бурков М.В. Разработка устройства для контроля композиционных материалов методом цифровой ширографии/ Бурков М.В., Бяков А.В., Любутин П.С. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-ustroystva-dlya-kontrolya-kompozitsionnyh-materialov-metodom-tsifrovoy-shirografii/viewer

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Е.А. Белов, младший научный сотрудник ИХ ДВО РАН,
belov_eal@mail.ru,
К.В. Надараиа, с.н.с ИХ ДВО РАН,
Д.В. Машталяр, зав. лаб. ИХ ДВО РАН,
Институт химии Дальневосточного отделения
Российской академии наук,
chemi@ich.dvo.ru

Аннотация

На магниевом сплаве МА8 были сформированы композиционные покрытия с использованием фторполимерного материала. Композиционные слои были сформированы с разной кратностью нанесения. Были проведены испытания полученных композиционных покрытий в условиях атмосферной коррозии в камере соленного тумана. Во время проведения испытания изменения, происходящие с композиционными покрытиями фиксировались. Полученные данные свидетельствуют о коррозионной стойкости композиционных слоев.

Ключевые слова: Магниевый сплав МА8, композиционные покрытия, атмосферные коррозионные испытания.

Annotation

Composite coatings using fluoropolymer material were formed on the MA8 magnesium alloy. Composite layers were formed with different application rates. Tests of the obtained composite coatings under atmospheric corrosion were made in a salt fog chamber. During the test, changes occurring with composite coatings were recorded. The data obtained indicate the corrosion resistance of the composite layers.

Keywords: MA8 magnesium alloy, composite coatings, atmospheric corrosion tests.

Применение магниевых сплавов в машино-, авиа- и приборостроении является перспективным направлением развития современной техники. Высокая удельная прочность данного металла и низкая плотность (в сравнении с алюминием и сталью) позволяет снизить вес многих конструкций [1]. Для авиационной и ракетной техники это имеет особое значение. Но из-за низкой стойкости к коррозии и износу применение магниевых сплавов сильно ограничено. Особенно в агрессивной коррозионной среде [1].

Одним из главных методов защиты металла от разрушения является создание на его поверхности прочной защитной пленки/покрытия. Данный метод защиты намного дешевле и проще, чем создание новых сплавов. Одним из перспективных направлений формирования защитных покрытий

является плазменное электролитическое оксидирование (ПЭО) [2]. Данный метод создает на поверхности прочное керамикоподобное покрытие, которое уже само по себе обладает высокими защитными характеристиками. Но, данное покрытие из-за способа формирования обладает дефектами и порами, которые позволяют проникать агрессивной среде к металлической подложке и разрушать ее.

Запечатывание пор покрытия ранее позволило получить композиционные фторполимерсодержащие покрытия, которые обладают более высокими защитными свойствами [3]. Также подобные покрытия обладают рядом дополнительных свойств, таких как гидрофобность и антифрикционные свойства.

Но, в связи с тем, что подобные композиционные покрытия применяются в контакте с агрессивной средой, следует исследовать изменение защитных свойств покрытия после долговременного контакта с коррозионно-активной средой.

Основной целью исследования является выявление изменения защитных свойств композиционных покрытий в ходе атмосферных испытаний в камере соляного тумана.

Для исследования свойств покрытия использовались образцы из магниевого сплава МА8 (система Mg–Mn–Ce, в масс. %: 1,30 Mn; 0,15 Ce; остальное – Mg). Размеры образцов составляли 30×20×1 и 45×35×1 мм^3. Перед нанесением ПЭО-слоя образцы подвергались механической обработке для стандартизации поверхности, промывались дистиллированной водой и обезжиривали.

Процесс плазменного электролитического оксидирования (ПЭО) происходит в силикатно-фторидном электролите, содержащем NaF и Na_2SiO_3. Оксидирование проходило в биполярном режиме в два этапа. На первом этапе в анодной компоненте напряжение повышали с 20 до 240 В со скоростью 1,05 В/с, катодная компонента была зафиксирована потенциостатически на значении –40 В. На втором этапе напряжение изменялось в анодной части с 240 до 200 В со скоростью 0,07 В/с, в катодной – с –40 до –10 В со скоростью 0,05 В/с. Длительность первого этапа 200 с, второго – 600 с

Далее образцы промывались и сушились в сушильном шкафу перед нанесением полимера.

Полимер наносился методом погружения образцов в суспензию и выдержки в ней в течении 10 секунд. Далее образцы просушивались при нормальных условиях и направлялись на термическую обработку при 315 °С в течении 15 минут.

Покрытия были сформированы при однократном (КП-1Х), двукратном (КП-2Х) и трехкратном (КП-3Х) нанесении полимера.

Испытания на атмосферную коррозию проходили в камере соленого тумана (КСТ). Образцы были помещены на специальные подставки, после чего камера была закрыта и герметизирована. В камере распылялся 5% раствор NaCl в виде мелкодисперстной взвеси в течении 15 минут с

интервалами между распылением в 45 минут. Образцы на исследование забирались через 4, 10, 20, 30 и 40 дней после начала испытаний. После окончания испытаний образцы подвергались осматривались с целью выявления дефектов и следов коррозионных разрушений.

Исходя из анализа данных, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод о существенном влиянии кратности обработки ультрадисперсным политетрафторэтиленом на защитные свойства покрытий. Первые дефекты на поверхности образцов с КП-1Х появляются после 10 дней испытаний в КСТ (рис. 1). Для КП-2Х и КП-3Х первые дефекты были обнаружены только на 20 день нахождения в КСТ (рис. 1). Однако после 40 дней испытаний у композиционных слоев с трехкратным нанесением фторполимера наблюдается меньшее количество дефектов, чем у КП-2Х (рис. 1). Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшей коррозионной стойкостью при испытаниях на атмосферную коррозию обладают образцы с трехкратным нанесением полимера.

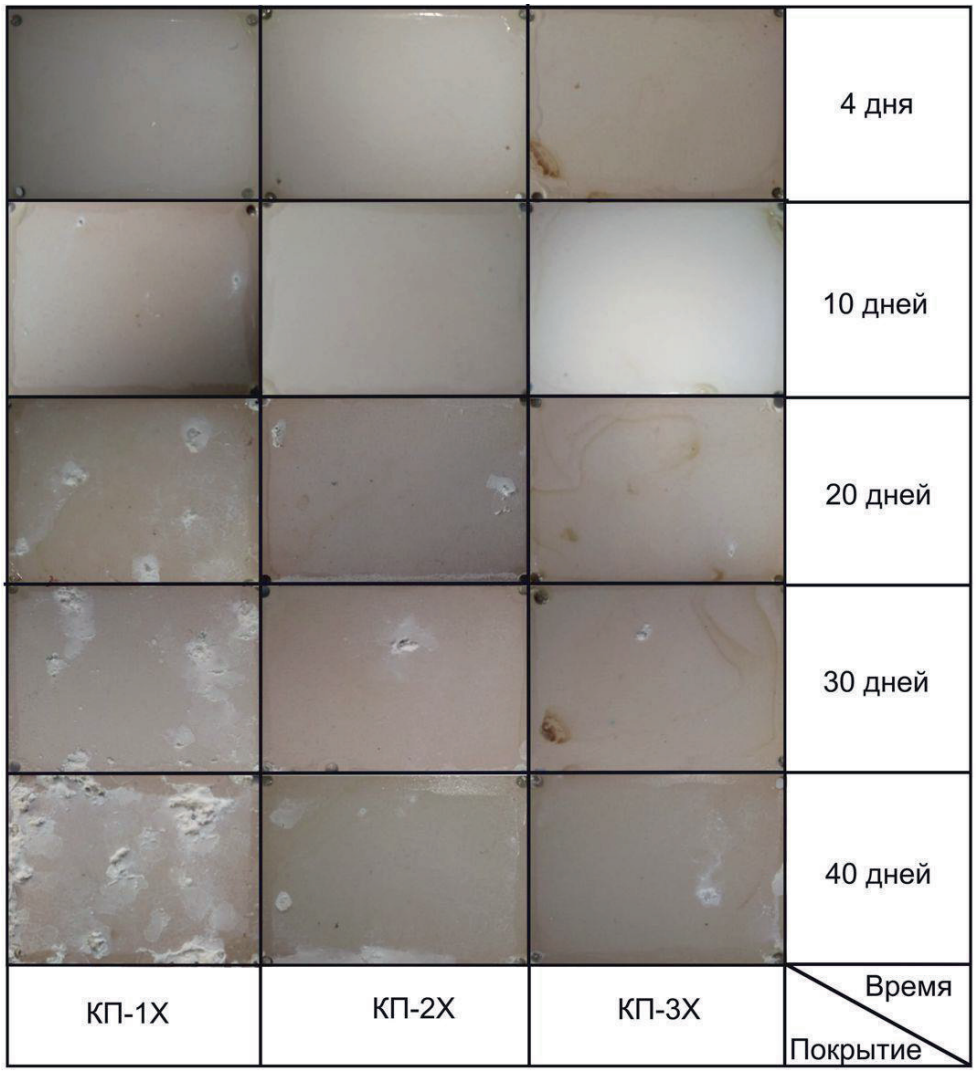


Рис. 1. Визуальное изменение состояния покрытий
в течение коррозионных испытаний

Из полученных данных испытаний можно заключить о увеличении стойкости к коррозионному разрушению композиционных покрытий с большим количеством внесенного полимерного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:
1. Jiangfeng Song, Jia She, Daolun Chen, Fusheng Pan, Latest research advances on magnesium and magnesium alloys worldwide / Journal of Magnesium and Alloys – 2020 – P. 41.
2. M. Toorani, M. Aliofkhazraei, Review of electrochemical properties of hybrid coating systems on Mg with plasma electrolytic oxidation process as pretreatment / Surfaces and Interfaces – 2019 – Vol. 14 – P. 262-295.
3. S.V. Gnedenkov, S.L. Sinebryukhov, D.V. Mashtalyar, K.V. Nadaraia, A.S. Gnedenkov, V.M.Bouznik, Composite fluoropolymer coatings on the MA8 magnesium alloy surface / Corrosion Science – 2016 – Vol. 111 – P. 175-185.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОПЕРЕНИЯ ВЕРТОЛЕТА КА-62

И.С. Радчиков, А.И. Юшков, МОБУ «СОШ №10», 10 «В» класс,
И.А. Буторина, Гимназия 7, 10 «Б»,
учащиеся межшкольного инженерного класса,
Научные руководители: А.П. Тарасов, И.И. Кумченко

Аннотация

Проект "Изменение расположения вертикального оперения вертолета Ка-62". В ходе работы мы выяснили недостатки Т-образной схемы, которая используется на вертолете Ка-62, а также исследовали аналоги вертолета Ка-62 с нижней схемой. Наше решение и анализ показывают, что нижняя схема оперения для вертолета Ка-62 станет упрощённой и даст такие преимущества, как снижение хвостовой вибрации, увеличение дальности полета и путевой устойчивости, а также улучшение маневренности вертолета.

Ключевые слова: Хвостовое оперение, руль высоты, киль, тангаж, Т-образная схема, нижняя схема.

Annotation

Project "Changing the location of the vertical empennage of the Ka-62 helicopter". During work, we found out the drawback of the T-tail, which is used on the Ka-62 helicopter, and also we investigated the analogues of the Ka-62 helicopter with the bottom scheme. Our research and analysis show that the bottom scheme empennage for the Ka-62 helicopter will become simplified and will provide such advantages as reducing tail vibration, increasing flight range and track stability, as well as improving the helicopter’s maneuverability.

Keywords: empennage, elevating rudder, keel, tangage, T-tail, bottom scheme

Введение (обзор хвостового оперения)

Мы изучили строение хвостового оперения вертолета Ка-62, а также функции каждого элемента оперения. Хвостовое оперение состоит из хвостовой балки, гаргрота, центрального киля с встроенным фенестроном, руля направления, руля высоты с боковыми килями и стабилизатора. На хвостовой балке устанавливаются все элементы оперения. Под гаргротом расположены вал привода хвостового винта и тяги путевого управления. Киль предназначен для обеспечения устойчивости по углу скольжения летательного аппарата. Фенестрон компенсирует реактивный момент, т.е. вращающийся несущий винт стремится раскрутить фюзеляж вертолёта в обратном направлении – для устранения данного явления и предназначен фенестрон.

Руль направления предназначен для управления в горизонтальной плоскости. Руль высоты используется для маневрирования в вертикальной плоскости, а стабилизатор – для балансировки вертолета в установившемся полете.

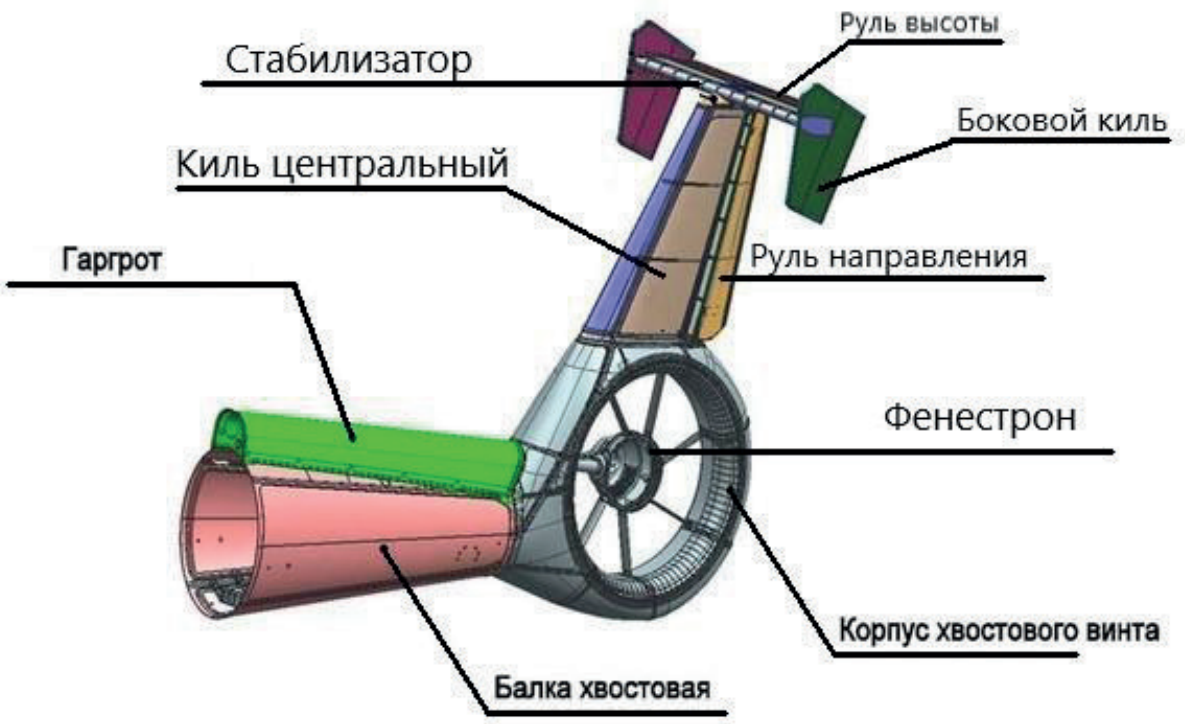


Рис. 1. Хвостовое оперение вертолета Ка-62

Проблемы:

- Высокая нагрузка на фенестрон от руля высоты;
- Недостаточность путевой устойчивости.

Руль высоты

Руль высоты представляет собой подвижную управляемую поверхность, отклонение которой вызывает изменение тангажа летящего вертолета.

Принцип работы руля высоты

С помощью руля высоты и стабилизатора осуществляется продольное управление вертолетом. Посредством отклонения руля высоты возникает аэродинамическая сила, которая порождает момент силы относительно центра тяжести вертолета, а в следствии и изменение угла тангажа.

Рис. 2. Принцип работы руля высоты

Киль

Киль как элемент вертикального оперения предназначен для повышения путевой устойчивости летательного аппарата.

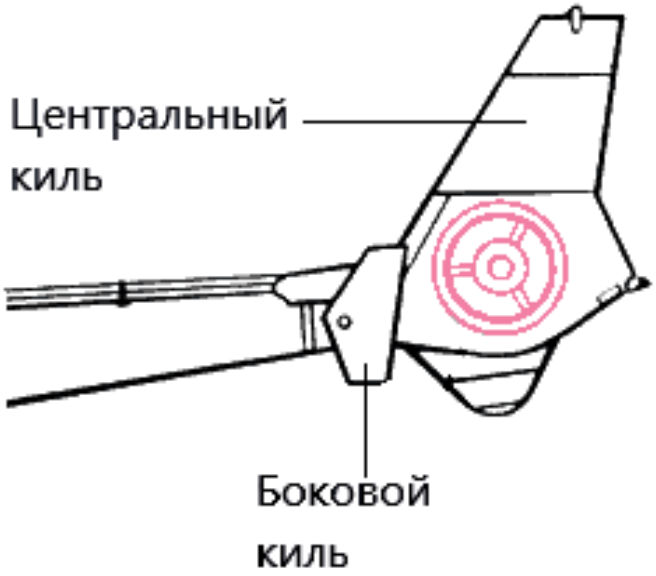


Рис. 3. Виды килей

Схемы хвостового оперения:

На вертолете Ка-62 используется Т-образная схема оперения. Изучив данную схему были выявлены следующие преимущества: Горизонтальное оперение отводится от зоны воздействия воздушных струй двигателя; Увеличивает плечо горизонтального оперения. Но также эта схема имеет ряд недостатков: Сложность конструкции; Большой вес; Меньшая жесткость; Возникают незатухающие колебания; Горизонтальное оперение попадает в зону воздействия несущего винта.

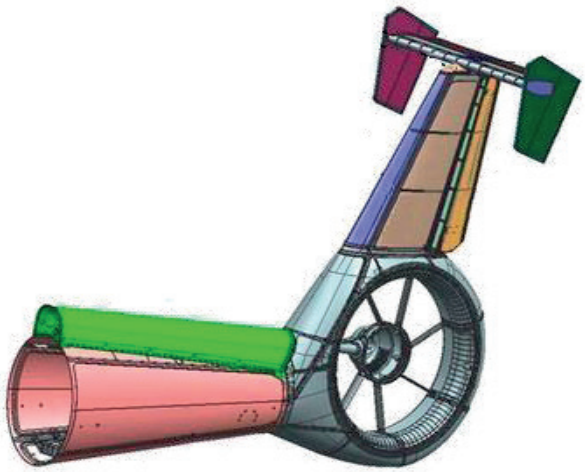


Рис. 4. Т-образная схема оперения

Исследование аналогов вертолета Ка-62

Исследовав аналоги вертолета Ка-62, мы выяснили что на всех этих вертолетах используется нижняя схема оперения, которая имеет ряд преимуществ. Меньший вес; большая жесткость; Выведение горизонтального оперения из зоны воздействия несущего винта. Но есть 1 недостаток - это увеличение геометрических размеров оперения, что приводит к увеличению сопротивления воздуха.

Решение

Мы предлагаем заменить Т-образную схему на нижнюю, руль высоты перенести вместе с боковыми килями для улучшения путевой устойчивости, изменить размеры стабилизатора, боковых килей и руля высоты.

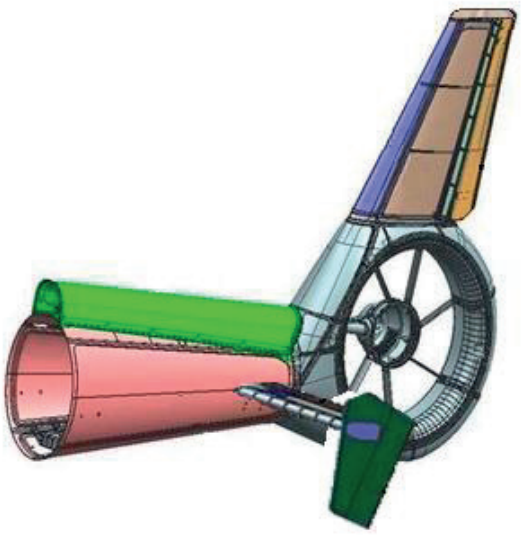


Рис. 5. Нижняя схема оперения

Вывод

Нижняя схема оперения вертолета Ка-62 станет упрощённой и даст такие преимущества как снижение хвостовой вибрации, увеличение дальности полета и путевой устойчивости, а также улучшение маневренности вертолета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Далин, Михеев – Конструкция вертолетов 2001.
2. Дудник В.В. Конструкция вертолетов.
3. Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/
4. Статья «Хвостовое оперение»: http://avia.pro/blog/hvostovoe-operenie-vertoleta

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ FDM 3D-ПЕЧАТИ ПЛАСТИКОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТИКОВ

Д.Н. Дугаева, А.В. Сычёва,
д.т.н., профессор Ю.Ф. Огнев, доцент Е.С. Бронникова,
Филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет» в г. Арсеньеве,
Кафедра самолёто- и вертолётостроения,
ars@dvfu.ru http://www.dvfu.ru

Аннотация

В статье представлены результаты проведённых исследований по влиянию процессов FDM 3D-печати PLA-пластиков, на свойства и характеристики готовых изделий.

Ключевые слова: исследования, PLA -пластик, FDM 3D- печать, свойства.

Annotation

The article presents the results of studies on the impact of FDM 3D printing processes of PLA plastics on the properties and characteristics of finished products.

Keywords: research, PLA-plastic, FDM 3D-printing, properties

Внедрение процессов 3D-печати пластиками, требует комплексного подхода по внедрению FDM 3D-печати.

Имеется в виду, что необходимо одновременно искать решение проблемы утилизации отходов 3D-печати. Необходимо создавать участки переработки пластиковых отходов от 3D-печати в рентабельную продукцию. Это важно. Ведь на рынке до сих пор существует устойчивое мнение, что качественные

изделия из переработанных пластиков («вторички») получить невозможно. Однако разработки, проводимые в российских научно-производственных объединениях (НПО) по переработке пластмасс, доказали, что это не так.

При этом для повышения рентабельности участков необходимо использовать для переработки и пластиковый мусор, от которого страдает наша планета.

Для получения качественных промышленных изделий из «вторички» необходимо проведение научных исследований о влиянии различных процессов: процессов переработки пластиковых отходов, процессов FDM 3D-печати пластиков, на их свойства.

Нами были проведены исследования, которые показывают, как влияют процессы FDM 3D-печати пластиков на их свойства.

Аддитивные технологии в настоящее время являются одним из наиболее динамично развивающихся направлений “цифрового” производства. Этот вид технологий имеет большие перспективы при производстве машиностроительных изделий и проведении ремонтных работ.

Материалы, применяемые для технологии FDM – это различные пластики, обладающие определёнными механическими свойствами в исходном состоянии. Однако, в процессе экструзии материалов, которые подаются через сопло принтера, происходят изменения свойств пластмасс под действием различных факторов: это высокая температура и пластическая деформация материала.

Кроме того, структура пластика изделий, получаемых с использованием FDM-печати, во многих случаях, характеризуется анизотропией свойств, вследствие особенностей самой технологии FDM. Эти особенности заключаются в том, что нанесение чередующихся слоёв последовательным наплавлением нитей пластика ведёт к образованию многоуровневой структуры материала, которая, как правило, и отличается анизотропией свойств относительно направления укладки нитей; возможным различием толщин укладываемых слоёв; дефектами спекания отдельных слоёв; наличием разного вида других дефектов.

В частности, в процессе отработки технологии печати на принтере выявлены следующие наиболее часто наблюдаемые дефекты:

- Первый слой пластика не связывается с печатной поверхностью. Это значительно отражается на качестве дальнейшей печати т.к. основание прототипа сдвигается и фактически формирование отпечатка 3D-модели не начинается.
- Пустоты между слоями в плоскости XY.
- Пропуски между слоями по высоте Z.
- Перегрев. Для корректной работы 3D-принтера очень важно соблюдать температурный режим, для каждого вида пластика. Если он не будет правильно подобран, это приведет к тому, что после выхода из экструдера расплавленный пластик будет деформироваться, особенно это проявляется в вершинах детали, где слои накладываются друг на

друга слишком быстро и пластик не успевает остыть вследствие чего происходит смещение и деформация.
- Появление тонких нитей пластика т.н. паутинок
- Смешение слоев от заданных значений
- Расслоение напечатанной детали.
- Зазор между линиями периметра и внутренней части слоя.
- Неровные и деформированные края и углы.

Определены основные причины появления дефектов и способы их устранения.

Перечисленные выше факторы отражаются на прочностных характеристиках получаемых деталей. Кроме того, при производстве самих 3D-принтеров в их деталях образуются неизбежные несовершенства, влияющие на процесс печати.

Отсюда предполагаем, что конструкционная прочность изделий во многом будет зависеть от сформированной структуры пластика. Т.е. при проектировании изделий необходимо учитывать возможную анизотропию свойств и направления действующих на изделие нагрузок.

Наиболее распространёнными материалами для получения изделий методом FDM-печати, являются пластики. Примером часто применяемого при 3D-печати пластика является PLA пластик.

Структурной единицей PLA-пластика является молочная кислота, получаемая из кукурузы или сахарного тростника. Поэтому данный пластик не токсичен. При его создании в атмосферу выделяется в два раза меньше углекислого газа, по сравнению с пластиками, полученными из исходного сырья на основе нефти

Преимущества PLA-пластика при 3D- печати:

1. Размеры изделий стабильны, они не дают усадки при охлаждении.
2. Все места соединений получаются максимально точными, а поверхности – гладкими. Изделия практически не нуждаются в ручной доработке.
3. Готовые изделия при необходимости легко обрабатывать – шлифовать, сверлить, красить.
4. PLA-пластик обладает относительно низкой температурой размягчения (50…70 °C).

Поэтому целью данной работы явилось исследование прочностных характеристик материала, получаемого FDM-печатью с использованием PLA-пластика.

Описание методики и условий изготовления образцов.

Форма и размеры образцов для испытаний на растяжение принимались в соответствии с ГОСТ 11262-80 “Пластмассы. Метод испытания на растяжение”. Для проведения исследований выбран образец первого типа (рис.1). 3D-печать производилась с использованием мононити из пластика PLA производителя Geek Fil/lament. В таблице 1 представлены исходные характеристики мононити из PLA-пластика.

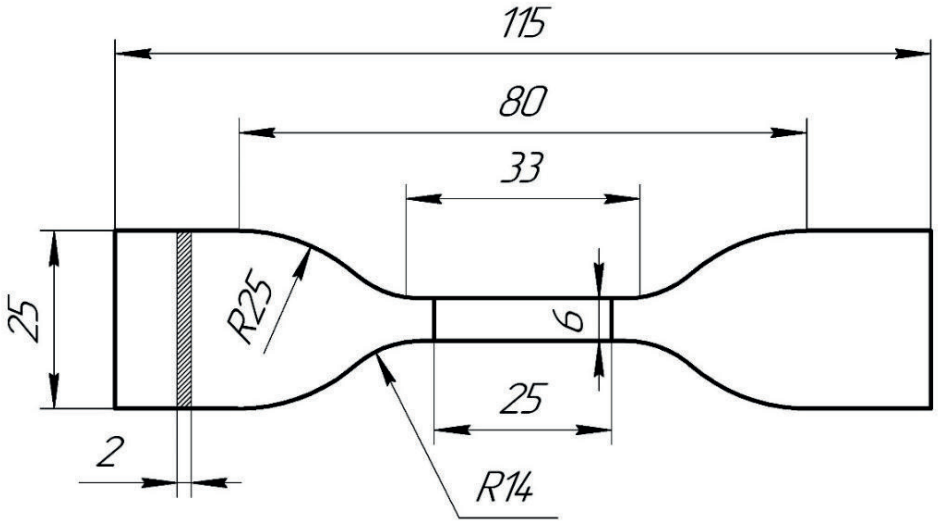


Рис. 1. Эскиз образца для проведения испытаний на растяжение

Таблица 1

Характеристики PLA-пластика

Параметр	**Значение**
Температура плавления, °С	170…175
Температура размягчения, °С	50
Температура стеклования, °С	60…65
Твердость	R70…R90
Удлинение на разрыв, %	3,8
Прочность на изгиб, МПа	55,3
Прочность на разрыв, МПа	57,8
Упругость при растяжении, ГПа	3,3
Упругость при изгибе, ГПа	2,3
Плотность материала, г/см³	1,23…1,25

FDM-печать осуществлялась на 3D-принтере Prism Pro V2 Dual, диаметр сопла экструдера 0,6 мм. Характеристики принтера: область печати 400x860 мм, точность 0,1 мм, скорость печати до 70 мм/с, высота слоя 0,05 мм.

Настройки режима печати указаны в таблице 2.

Таблица 2

Режим печати стандартных образцов для испытания на растяжение

Параметр	Значение
Температура печати, °С	210
Температура стола, °С	70
Плотность заполнения, %	30
Скорость печати, мм/с	50

Условия печати

Первая печать (образец №1). Температура помещения 21,5°С. Толщина укладываемого слоя нити $h_{сл}$ = 0,3 мм. На рабочей части готового образца образовался дефект – заусенец. Поэтому выполнена постобработка образца по срезанию заусенца. Измерения геометрических размеров образца показали, что размеры находятся в поле допуска по ГОСТ.

Вторая печать (образец №2). Температура помещения 19°С. Толщина укладываемого слоя нити $h_{сл}$ = 0,2 мм. Измерения геометрических размеров образца показали, что размеры находятся в поле допуска по ГОСТ.

Третья печать (образец №3). Температура помещения 19°С. Толщина укладываемого слоя нити $h_{сл}$ = 0,2 мм. Измерения геометрических размеров образца показали, что размеры находятся в поле допуска по ГОСТ, кроме толщины рабочей части образца, которая больше допускаемой на 0,140 мм.

Испытания образцов проводились на базе лаборатории органического синтеза на ПАО ААК «ПРОГРЕСС», на машине разрывной LFM-4-20 кN.

Результаты испытаний на растяжение представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты испытаний

№	b, мм	h, мм	F, мм^2	P, Н	σв, МПа	σв мононити, МПа	Отклонение σв, %
1	6,5	2,2	14,3	754,6	52,92	55,3	−4,34
2	6,2	2,2	13,6	637	47,04	55,3	−14,94
3	6,2	2,2	13,6	588	43,12	55,3	−21,88
4	6,6	1,6	10,6	343	32,34	55,3	−41,52

В макроизломах образцов, фото которых получены на сканере Epson Perfection V100 Photo s/n J85W027315 (лаборатория материаловедения филиала) наблюдаем три зоны: центральную (1), левую (2) и правую (3).

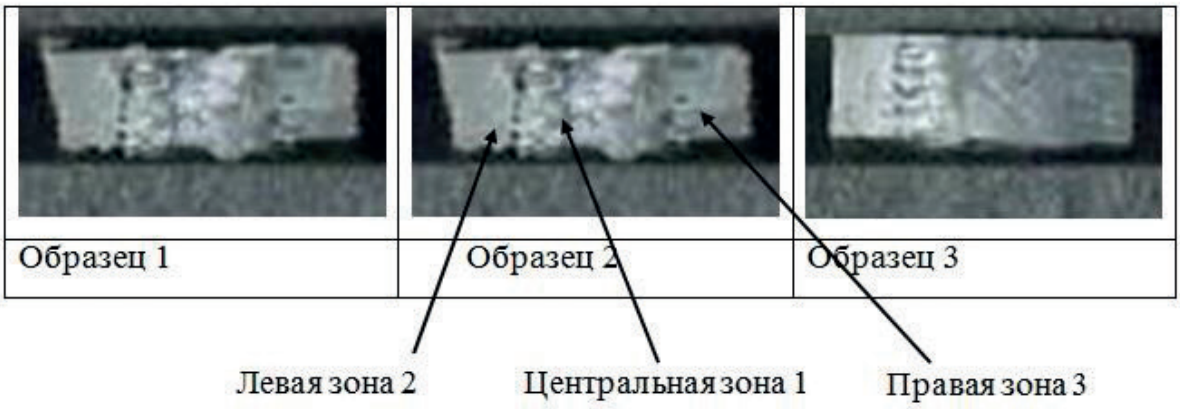


Рис. 2. Анализ структуры макроизломов

Структура изломов крайне неоднородна: центральная зона уложена чередующимися слоями нити под углами 45° и 135°. В этой зоне наблюдаем неоднородную, грубую поверхность и хорошую спекаемость нити и зона является квазиизотропной; левая и правая зоны образованы параллельными слоями нити. В данной зоне макроструктура более однородная, поверхность с хорошей спекаемостью нити и является анизотропной.

Анализ прочностных характеристик изделий, полученных посредством FDM 3D-печати.

Прочностные характеристики, в частности предел прочности на растяжение, оказались меньшими по значению, чем заявленные производителем для мононити, уменьшение предела прочности составляет от 4,34% до 21,28 %. поэтому при проектировании деталей, которые предполагается получать аддитивными FDM-технологиями, необходимо учитывать данную особенность FDM 3D-печати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 57558-2-017 “Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы”.
2. ГОСТ 11262-80 “Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

ИНСТРУМЕНТ GOOGLE ADS СОЗДАНИЯ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Е.В. Дух, студентка группы 11С-4211,
филиала ДВФУ в г. Арсеньеве,
Научный руководитель: И.И. Сафонюк

Аннотация

В условиях сильной конкуренции в этой области не обойтись без рекламы. Наряду с продвижением продуктов в социальных сетях эффективным является использование рекламных инструментов Яндекс и Google. Рекламная программа Google поможет привлечь новых клиентов и расширить бизнес. Реклама будет показана именно тогда, когда потенциальные клиенты ищут в Интернете конкретные товары и услуги.

Annotation

In the conditions of strong competition in this area, advertising is not indispensable. Along with promoting products on social networks, the use of Yandex and Google advertising tools is also effective. Google's advertising program will help you attract new customers and expand your business. Advertising will be shown exactly when potential customers search for specific goods and services on the Internet.

Инструмент Google Ads создания рекламной кампании для малого бизнеса

В условиях сильной конкуренции в этой области не обойтись без рекламы. Наряду с продвижением продуктов в социальных сетях эффективным является использование рекламных инструментов Яндекс и Google. Рекламная программа Google поможет привлечь новых клиентов и расширить бизнес. Реклама будет показана именно тогда, когда потенциальные клиенты ищут в Интернете конкретные товары и услуги. Объявление может появляться как на сайтах компании Google, так и ее партнеров.

Выделяют следующие типы рекламных кампаний:

- поисковая сеть;
- видео объявления;
- рекламу с динамическими поисковыми объявлениями;
- объявления с мобильным номером телефона;
- реклама в Gmail;
- контекстно-зависимая реклама.

Реклама показывается в поисковой сети и контекстно-медийной сети Google Ads. В этой кампании используется таргетинг только по ключевым словам, что упрощает и ускоряет работу. Реклама в поисковой сети с доступом всех функций работает следующим образом: пользователь вводит поисковый запрос, система анализирует его и выбирает объявление, которое со-

держит ключевые слова с наибольшим соответствием. Цель рекламы – привлечение пользователей, которые ищут товар.

В видео-объявлениях таргетинг так же упирается на ключевые слова. Для видео большая часть показов объявления будет происходить не на сайтах партнеров, а на YouTube. Также видео реклама показывается в играх и приложениях КМС. Для запуска видео объявления нужна связь с YouTube-каналом и собственно видеоролик. Основные цели видео рекламы привлечение пользователей, когда необходимо сформировать потребность в товаре на ранних этапах продаж.

Существует три основных формата объявлений для видео рекламы.

- TrueView In-Stream – показывать видео объявления внутри других роликов на YouTube (до, во время или послевидеоролика). Для этих роликов плата снимается в том случае, если пользователь посмотрел видео дольше, чем тридцать секунд (или целиком, если ролик короче), или пользователь взаимодействовал с вашей рекламой (кликнул на видео, перешел на YouTube-канал или сайт);
- TrueView Video Discovery подойдет, если вы хотите показывать рекламные ролики зрителям, которые ищут или смотрят видео на YouTube и других сайтах. Здесь плата взимается только, если пользователь кликнул на ваш видеоролик;
- Объявления-заставки похожи на первый формат, но гораздо короче и пользователь не может их пропустить.

Реклама с использованием динамических поисковых объявлений это такая система, которая берет запросы и ссылки, подставляет их в объявление и делает его релевантным для пользователя. Желательно настраивать такие рекламные кампании для сайтов с множеством различных товаров. Для корректной работы учитывается, что Google должен проиндексировать страницы сайта, иначе есть риск, что он их не обнаружит. В результате и показов не будет. Такая кампания не использует ключевые слова, вместо этого таргетинг осуществляется на основе содержания сайта. Цель кампании – привлечь пользователей, которые ищут конкретный товар.

Объявления с мобильным номером телефона позволяют пользователю кликать на заголовок и открывать приложение звонка с предварительно набранным номером из объявления. Перейти на сайт с таких объявлений нельзя. Этот формат подходит тем видам бизнеса, которые удовлетворяют срочный запрос, предоставляют быстрое решение проблемы. Цель таких объявлений – собрать максимум звонков. В объявлениях по типу «Только номер телефона» отображаются заголовок, текст и телефон компании.

Еще один способ контакта с целевой аудиторией – реклама на почтовом сервисе Gmail. Такие объявления показываются в верхней части вкладки «Входящие». Некоторые из них раскрываются до размера электронного письма, содержат видео или изображения. Для объявлений Gmail доступны таргетинги: похожие по интересам и поведению на пользователей из нашей базы электронных адресов; на списки клиентов, которые разрешили вам или

вашей компании использовать свои адреса электронной почты; на ключевые слова, аудитории заинтересованных покупателей.

Контекстно-зависимая реклама – это «симбиоз» поисковых и графических объявлений. Пользователь видит в объявлении его название, цену и внешний вид. Эти кампании предназначены для продажи конкретных товаров. Специфика работы заключается в том, что при выборе способа и места показа товарных объявлений используются не ключевые слова, а данные о товарах из аккаунта Google Center. То есть подробная информация о ваших предложениях. С их помощью система подбирает объявления, соответствующие запросам пользователей.

Объявления в Google Ads делятся на статические и анимированные, которые, распределяются на:

- графические, где пользователь может загружать собственные изображения или использовать шаблоны;
- адаптивные, в которых размер, внешний вид и формат объявлений изменяется автоматически в соответствии с параметрами доступных рекламных мест;
- лайтбокс это объявления, в которых можно размещать видео, изображения и карты. Когда пользователи взаимодействуют с объявлением (кликают или удерживают на нем курсор), реклама разворачивается на весь экран, воспроизводится видео или открывается изображение.

Ключевые слова – это краткие указатели на сферу деятельности компании. И в зависимости от степени релевантности, они будут приводить соответствующий целевой трафик на сайт. Ключевые слова являются одним из способов настройки таргетинга рекламы на целевую аудиторию. Чтобы рекламу видели только те пользователи, которых может заинтересовать предложение. Чем релевантнее ключевые слова, тем выше эффективность рекламы.

Задача таргетинга заключается в том, чтобы показать рекламные объявления всем потенциальным покупателям при исключении всех случайных и незаинтересованных пользователей. Благодаря этому можно значительно сэкономить на рекламе и увеличить количество кликов. Существует много видов таргетинга, которые зависят от разных факторов – от времени показа рекламы до тематики самой рекламы. Однако главная цель – настроить показ рекламы так, чтобы заинтересовать как можно больше людей рекламируемым продуктом.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

Г.И. Казаков, ученик, МОБУ «Гимназия № 7», г. Арсеньев

Аннотация

Работа посвящена опыту применения беспилотных летательных аппаратов в поисково-спасательных работах, рассмотрена концепция новой модели применения искусственного интеллекта при поиске и спасении с использованием БПЛА с учетом специфики работы в данной отрасли, применен модульный принцип обработки информации и автоматизация процессов обработки данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, поисково-спасательные работы.

Annotation

The article is devoted to the experience of using unmanned aerial vehicles in search and rescue operations, the concept of a new model of application of artificial intelligence in search and rescue with UAVs taking into account the specifics of work in this field, the modular information handling and automation of data processing.

Keywords: machine intelligence, search and rescue operations.

Разработка комплексного решения, состоящего из аппаратурной, программной части и математической модели, пригодных для использования на любых летательных аппаратах и решающих задачи оптимизации поиска пропавших людей и объектов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выбрать аппаратуру, которая понадобится для исследования;
- выбрать способ передачи данных с данной аппаратуры на компьютер;
- разработать программный алгоритм, который будет реализован на языке программирования Python;
- выбрать математическую модель;
- разработать основную идею применения совокупности аппаратурной и программной части для решения проблемы исследования.

Проблема:

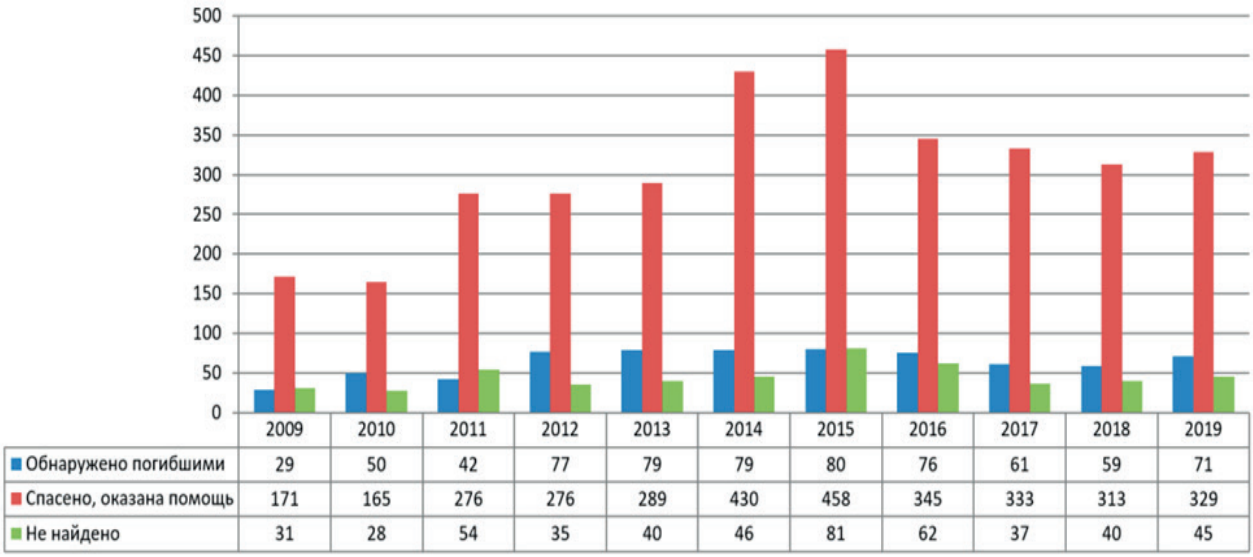
- Проблема ресурсозатратности организации при проведении таких видов работ. Для примера, в 2015 году в Приморском крае для обнаружения потерявшихся было задействовано 484 спасателя и 148 единиц техники (табл.1).

Таблица 1

Основная статистика по спасательным операциям в Приморском крае (2015 год)

	2015
Количество выходов на ПСР	118
Количество пострадавших Из них:	252
Спасено	211
Погибло	23
Пропало без вести	18
Участвовало в ПСР спасателей	484
Задействовано техники всего в том числе:	148
Вертолётов	-
Автомашин	84
Плавсредств	54
Количество чел/дней работы	694
Количество бытовых выездов	5

- Проблема эффективности. Статистику по Ханты-Мансийскому автономному округу за период с 2009 по 2019 год показывает, что только 74% поисково-спасательных работ были успешны – людей удалось найти и спасти (рис. 1).



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Обнаружено погибшими	29	50	42	77	79	79	80	76	61	59	71
Спасено, оказана помощь	171	165	276	276	289	430	458	345	333	313	329
Не найдено	31	28	54	35	40	46	81	62	37	40	45

Рис. 1. Статистика результативности спасательных операций по Ханты-Мансийскому автономному округу за период с 2009 по 2019

Метод решения:

Актуальность исследования заключается в повышении доли успеха поисково-спасательных операций и оптимизации поиска потерявшихся с использованием искусственного интеллекта на летательных аппаратах.

Существующие решения:

Когда специальным службам приходит сигнал о пропаже человека, организуется дежурство подготовленных к поиску экипажей, поисковых воздушных судов и аварийно-спасательных команд. Во время поиска экипаж высматривает потерявшегося на местности или в море. Если человека не находят, то организуются более масштабные поиски, с привлечением большего количества техники и людей.

Проблема данного способа заключается в том, что во время длительных поисков люди могут уставать, вследствие чего снижается концентрация их внимания и фокусировка, а значит снижается и эффективность поисков, другими словами - присутствует человеческий фактор.

Схема организации поисков по данному методу изображена на рисунке 2.

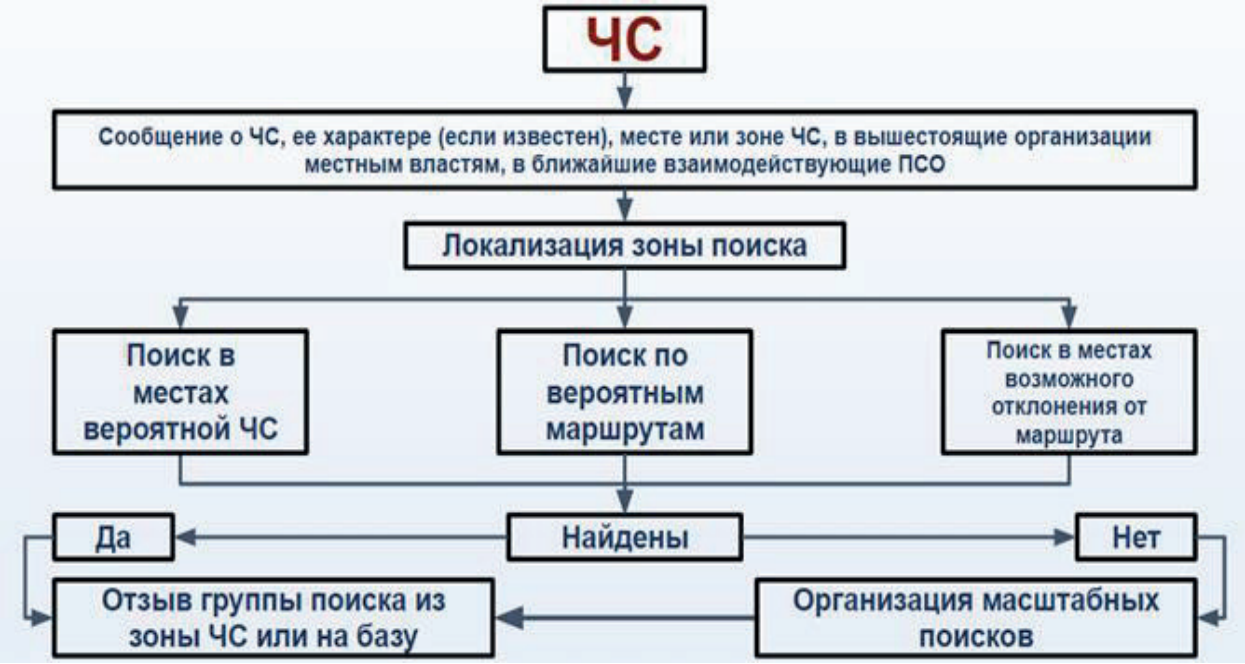


Рис. 2. Схема орагнизации поисков (с учетом человеческого фактора)

Концепция новой модели применения искусственного интеллекта при поиске и спасении:

Для поиска и спасения используется летательный аппарат с дополнительным оборудованием: камера высокого разрешения, тепловизор и gps-трекер.

Через определенные интервалы в непрерывном режиме отслеживания данное оборудование собирает изображение с камеры и тепловизора и координаты съёмки, и через установленный способ передачи данных по радиосвязи, пересылает их на компьютер диспетчера или пилота (рис. 3, 4).

Рис. 3. Схема орагнизации поисков (с применением новой модели)

Рис. 4. Пример передаваемых данных

Поток данных с летательного аппарата, а именно изображение с тепловизора и камеры и координаты съёмки, поступают в программный модуль (язык программирования “Python”).

В программном модуле база данных изображений проходит процесс предобработки.

Заранее обученная с использованием искусственного интеллекта математическая модель будет вычислять вероятность, что на фото есть человек и будет находить его положение на фото, если он там есть. Затем к этим данным будут прикрепляться координаты съёмки, которые будут выводиться на компьютер диспетчеру или пилоту (рис. 5).

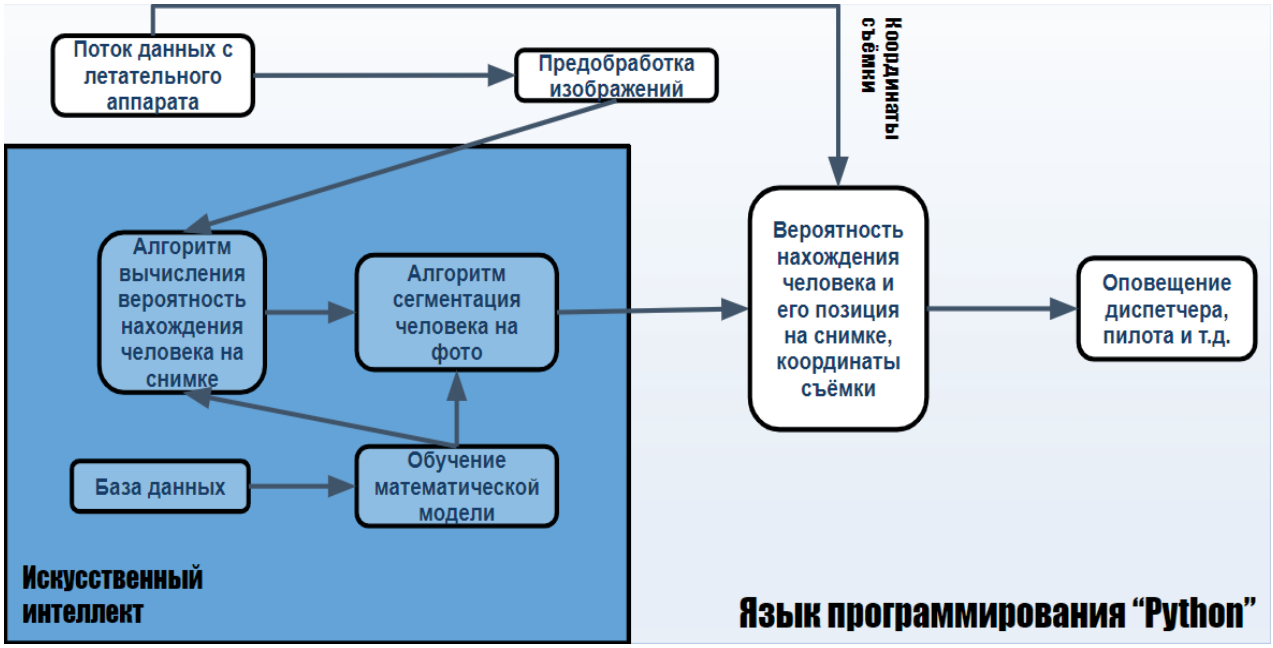


Рис. 5. Схема работы новой модели

На рисунке 6 пример выходных данных программы: координаты съёмки и две фотографии, где выделен человек и подписана вероятность того, что это – человек:

Рис. 6. Пример выходных данных программы

В данном исследовании используется математическая модель – сверточная нейронная сеть (рис. 7).

Сверточная нейронная сеть – это архитектура нейронной сети, направленная на эффективную работу со структурированными данными, например, картинками.

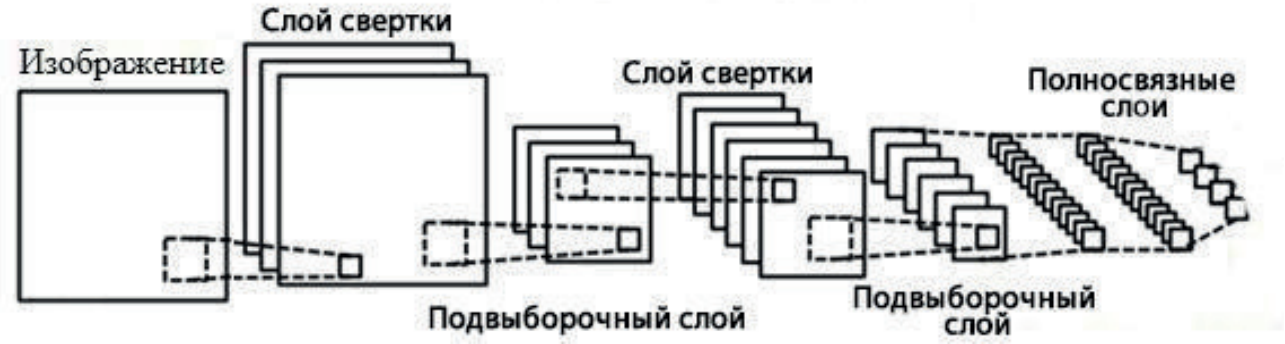


Рис. 7. Принцип работы сверточной нейронной сети

Затем, данный летательный аппарат запускается на предполагаемую зону поиска по определенному маршруту и собирает данные: снимки и координаты.

С помощью определенного программного обеспечения эти данные будут проходить процесс обработки, и на карте будут отмечаться те точки, где, скорее всего, был обнаружен человек (рис. 8).

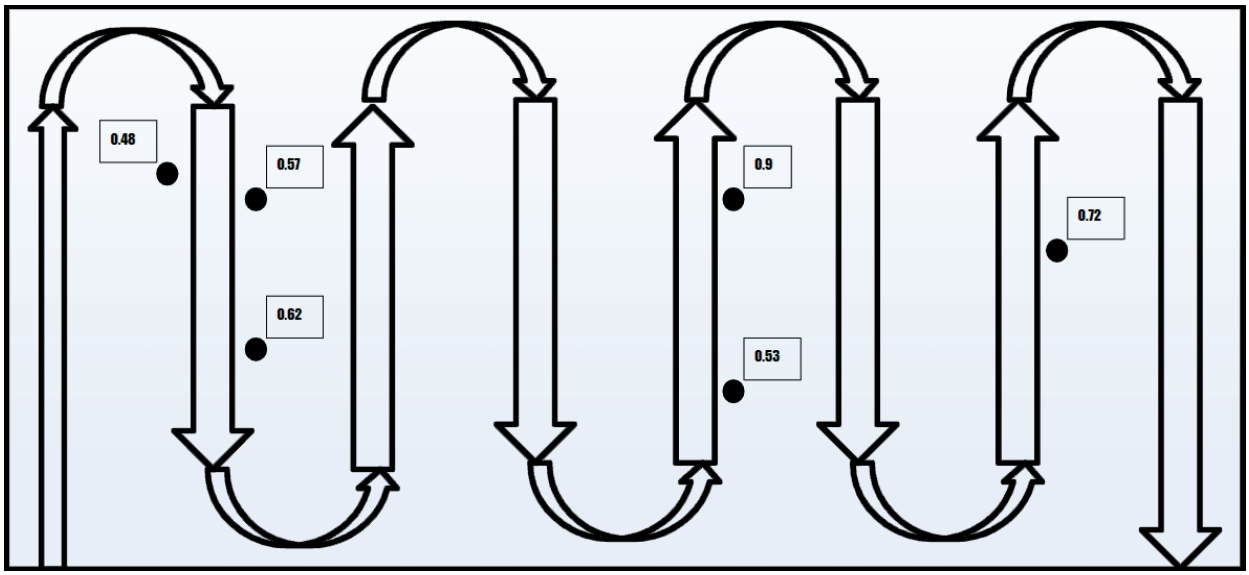


Рис. 8. Пример выходных данных по возможному местоположению человека

Вывод:

Использование искусственного интеллекта (компьютерного зрения) при поиске и спасении позволит сократить время и автоматизировать процесс поиска, что снизит ресурсозатратность и повысит вероятность нахождения людей живыми. Данная система аппаратуры и программного обеспечения

может использоваться на вертолетах и беспилотниках для поиска людей во всех местах поиска (море, лес, поле, горы, города) независимо от времени года, погодных условий, одежды человека. А также сможет распознавать нестандартные положения тела человека в пространстве, даже в тех случаях, когда он прикрыт снегом или листвой. Данное исследование может быть продолжено: могут быть включены новые метки для возможности обнаружения не только человека, но и вещей, оставленных людьми или пожаров и других ЧС, также могут быть добавлены новые входные каналы изображения, которые повысят точность локализации человека на фото.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сведения о поисково-спасательных работах (ПСР) и профилактических мероприятиях, проведенных в Ханты-Мансийском автономном округе поисково-спасательной службой [Электронный ресурс] Режим доступа: https://спасатель86.рус/?page_id=325
2. Сведения о поисково-спасательных работах (ПСР) и профилактических мероприятиях, проведенных Приморской краевой поисково-спасательной службой [Электронный ресурс] Режим доступа: http://primgochs.ru/pss
3. Рашид Тарик “Создаем нейронную сеть” // Издательство Вильямс Год выпуска 2018.
4. Майкл Нильсен “Neural Networks and Deep Learning” // 167 - 202 с.
5. Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/
6. Нейронная сеть // Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть
7. Свёрточная нейронная сеть // Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная_нейронная_сеть

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ «МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Е.Ф. Клюкман, инженер-конструктор 2 кат.
отдела главного конструктора,
ПАО ААК «ПРОГРЕСС», г. Арсеньев

Аннотация

«В связи с завершением основного этапа перевооружения армии и снижением ГОЗ объёмы производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса возможно сохранить только за счёт наращивания выпуска гражданской продукции».

Для содействия вышеуказанных задач, Академия Ростеха разработала программу «Вектор».

«Вектор» – это программа по выявлению и обучению технологических лидеров, которая направлена на повышение компетенций сотрудников Ростеха, необходимых для развития новых высокотехнологичных гражданских направлений.

Далее представлен предлагаемый проект на Вектор по наращиванию выпуска гражданской продукции в ААК «Прогресс», и команда проекта:

Фёдор Чукланов, Инженер-конструктор отд. главного металлурга	Татьяна Ускова, Инженер-технолог отд. главного металлурга	Надежда Дроздова, начальник бюро программного управления отд. главного металлурга	Юлия Герман, Руководитель пресс-службы	Евгений Клюкман, инженер-конструктор. отд. главного металлурга

Рис. 1. Команда проекта

Проект «Центр компетенций «Моделирование» является инициативой группы участников данного проекта, и не является намерением в области трансформирования ААК «Прогресс», официально сформулированное высшим руководством «Прогресс».

При прохождении данного проекта в топ-15 проектов «Академии Ростех» (этап VII-Преакселерация согласно Положению «Вектор»), будет дополнительная проработка возможности реализовать проект или его часть с привлечением руководящего состава и экспертов ААК «Прогресс».

Этап VII - Преакселерация, указанный в «Положение о программе обучения сотрудников Госкорпорации Ростех развитию гражданской продукции «вектор», будет проходить с 06.04.2020 г. по 02.08.2020 г.

Финансирование данного проекта запрашивается нашей командой у «Академии Ростех».

Продукт

Суть решаемой проблемы

1. Модельное производство в Арсеньевской авиационной компании «Прогресс» им. Н.И. Сазыкина (входит в холдинг «Вертолеты России» Госкорпорации Ростех) не приносит прибыли предприятию. При этом КБ отдела главного металлурга совместно с группой ПРИН литейного цеха (участок изготовления модельной оснастки, пресс-форм, кокилей и другой специальной технологической оснастки) изготавливают высокотехнологичный продукт, способный иметь собственный рынок сбыта.

Процент брака по геометрии отливок, изготавливаемых на нашей модельной оснастке, стремится к нулю. Процент брака по внутренним дефектам отливок соответствует международным нормам, и лучше, чем в среднем на литейных заводах по стране. Мы считаем, что модельное производство способно и должно приносить прибыль, а не убытки.

2. В силу того, что ААК «Прогресс» поставляет Клиенту (предприятия ОПК, в т.ч. холдинга «Вертолеты России») отливки, а не модельную оснастку, у гражданского рынка нет возможности воспользоваться услугами нашего модельного производства, если они хотят заказать высококлассную модельную оснастку (возникновение такой потребности смотреть ниже). Таким образом мы упускаем кусок общего «пирога» на рынке модельной оснастки (см. раздел «Объём рынка»).

3. Высокие издержки модельного производства за счёт "узких" мест, а также расчёт себестоимости оснастки используя устаревшие нормативы с тенденцией в минус, аккумулируются в цену конечного продукта нашего завода – вертолётов Ка-52 и Ка-62.

4. Технология проектирования и изготовления оснастки отработана на заказах ОПК, а небольшим предприятием (КБ+ПРИН) намного легче управлять и внедрять передовые методы в организации работ с целью сокращения издержек и налаживанию ритмичности производства: принципы Гастева, Дёминга, Вейдера, Вумека, Оно: 5С, SMED (быстрая переналадка), JIT (точно в срок), визуализация, защита от ошибок, всеобщее обслуживание оборудования и др.

5. Увеличение прибыли за счёт дозагрузки модельного производства заказами со стороны предприятий гражданского сектора, в т.ч. участия в федеральном проекте «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жильё и городская среда».

Чем подтверждены проблемы целевой аудитории

1. Согласно аналитике Wordstat.Yandex по состоянию на 14.12.2019 г., за месяц сделано поисковых запросов:

- "Модельная оснастка" – 963;
- "Модельная литейная оснастка" – 180;
- "Производство модельной оснастки" – 152;
- "Купить модельную оснастку" – 49.

Также имеются похожие запросы:

- "Оснастка изготовление" – 2 444;
- "Модель литьё" – 4 946;
- "Алюминий литьё" – 5 386.

Стоит отметить, что модельная оснастка относится к единичному производству, узкоспециализированному. Для подобного продукта количество запросов на взгляд нашей команды – достаточно, чтобы сделать вывод: рынок модельной оснастки на территории РФ существует, и промышленные предприятия сталкиваются с проблемой в поиске модельной оснастки.

2. Мы провели анализ лучших компаний, занимающихся производством модельной оснастки исходя из рекламы в интернете и используя специализированный сайт Российской академии Литейщиков - **ruscastings.ru**, где собраны отечественные предприятия, связанные с литейной деятельностью. Далее представлены два аналога нашего проекта.

АО «Инструментальный завод – ПМ» был создан в 1997 году в ходе реструктуризации крупного предприятия «Пермские моторы». Завод успешно развивается, а специализированная продукция данного предприятия составляет 90% от объёмов производства и направлена на изготовление авиадвигателей и вертолётных редукторов (данные взяты на сайте АО «Инструментальный завод – ПМ»). Исходя из исследования истории возникновения данного предприятия, мы сделали вывод: бизнес-подход, когда инструментальное производство (в т.ч. модельное) выводят из состава крупного завода – жизнеспособен и успешен.

Также следует выделить ООО «Ульяновский Приборoремонтный Завод», основанный в 1924 г для ремонта весов и безменов. С 1986 г. В рамках госпрограммы «Увеличение выпуска товаров народного потребления», были организованы новые инструментальные производства для изготовления модельной оснастки – пресс-форм и модельных комплектов. Созданный инструментальный цех остаётся для предприятия основой развития, появления филиалов в других городах (Тольятти, Казань, Екатеринбург, Самара, Москва), а также роста компетенции сотрудников и образования партнёрских связей. Ключевой конечный продукт для компании «УПРЗ» – модельная оснастка.

3. Метод проблемного интервью мы реализовали следующим образом. У нас на заводе технологи-литейщики часто бывают в командировках на таких предприятиях, как «Красный Октябрь», «Роствертол», «Редуктор-ПМ» и т.д. – технологи вели переговоры как с руководящим составом этих предприятий, так и с рядовыми исполнителями. Проведя беседу с самым опытным технологом из отдела главного металлурга ААК «Прогресс», мы выяснили следующее:

На всех крупных предприятиях, имеющих в своём распоряжении модельное производство, высоки прямые затраты за счёт огромной себестоимости оснастки. Это связано как с высочайшей сложностью производства, так и с текучкой кадров (чтобы вырастить нормального специалиста, в среднем тре-

буется 10 лет). Найти таких специалистов чрезвычайно сложно. Примером этому служит тот факт (вся информация из интервью), что всех новых рабочих на литейных заводах сперва направляют в модельное производство. Если справляется – оставляют там. Но в 95% случаев этого рабочего вскоре переводят на другие виды работ (обрубка литников, формовка песчаных смесей, и т.д.), - где обязанности в разы проще.

Нерациональное расходование ресурсов на наш взгляд начинается от ныне модной погони за системами автоматизации как ПО, так и роботизированных станков, на практике показывающих ограниченную эффективность. Например, многие инженеры считают, что нецелесообразно приобретать дорогостоящее ПО последней версии стоимостью в несколько миллионов за одно рабочее место, когда все виды инженерных работ, прекрасно выполняются в программе предыдущей версии.

Также весьма высоки накладные расходы. Так как наша команда работает на вертолётостроительном заводе, предлагаем изучить следующую статистику согласно материалам АО «Вертолёты России». Так, доля основных производственных рабочих на январь 2020 г. ко всему остальному персоналу в ААК «Прогресс» равна всего 24%:

- Производственные рабочие – 1246 человек;
- Общепроизводственный персонал (инженеры, лаборанты и др) – 2693 человек;
- Общехозяйственный персонал (кадры, бухгалтерия) – 570 человек;
- Социальная сфера и непрофильные активы (санчасть, общежитие) – 116 человек;
- Вспомогательное производство (электромонтёры, транспортный цех) – 596 человек.

Переразмеренные производственные площади по холдингу «Вертолёты России» является вторым сигналом высоких накладных расходов. Общее количество выпускаемой продукции к 10 000 кв м у холдинга равно 2,1 (вертолёта). В то время, как мировые показатели (усреднённое значение по Bell, AIRBUS, LEONARDO, SIKORSKY, BOEING) равны 9,6. Разница в 4,6 раза в пользу конкурентов.

Исходя из вышеуказанных данных можно выстроить гипотезу об аналогичном выпуске продукции к производственным площадям для модельного производства (от общего к частному; производительность целого предприятия складывается из производительностей подразделений).

Вероятнее всего все заводы в России сталкиваются с аналогичными проблемами, что говорит о высоких накладных расходах всех производителей модельной оснастки в РФ. Особенно это актуально для заводов-гигантов с численностью персонала в несколько тысяч человек и десятками видами деятельности (см. раздел анализ конкурентов).

Как Клиенты решают проблему в потребности модельной оснастки? Крупные предприятия со времён СССР стараются иметь модельное производство внутри своей компании. Но в последнее десятилетие мы видим тен-

денцию передачи непрофильных производств на аутсорсинг. Также потенциальный Клиент старается перекупить специалистов из других предприятий, предлагая им существенную надбавку к жалованию (например, когда одно из предприятий-изготовителей редукторов заключило контракт с индийской компанией, а специалистов (конструкторов) не имела, а срыв сроков поставки грозил огромными штрафами). Кроме того, литейные производства закупают модельную оснастку как у отечественных заводов-изготовителей, так и у иностранных.

Также из интервью известно об убытках предприятия – изготовителя, понесённых вследствие изготовления модельной оснастки для партии отливок стороннего заказчика. Стоимость партии отливок не покрывала себестоимость самой оснастки. Расчёт был на то, что Клиент закажет партию отливок вновь. Но расчёт не оправдался. Вывод – непродуманная организация работ и ошибки в договорной деятельности, где можно было прописать условия поставки и обязательство на последующий заказ новых партий отливок.

Анализ вертолётной аварии, произошедшей несколько лет назад, показал дефект в детали. Данная деталь была выполнена литьём на одном из машиностроительных заводов в РФ. После этого случая, на ААК «Прогресс» поступил заказ на проектирование модельной оснастки и литьё на вышеуказанную деталь с целью избежать аварий в будущем. Аварии могут случаться не только в сфере вертолётостроения. Предприятия гражданского сектора могут заказывать модельную оснастку на трудно идущую номенклатуру отливок у «Моделирования».

Предлагаемое решение (минимальная версия продукта)

В ААК «Прогресс» сформировать центр финансовой ответственности, предполагающий, что обязанности и полномочия распределения ресурсов для модельного производства будут переданы нашей команде. Выделять бюджет нашей команде для самостоятельного принятия решений касательно закупок, оплаты труда, инвестиционной деятельности, маркетингу модельной оснастки, – как целевого продукта.

Наша команда обладает богатым опытом, позволяющим проектировать и изготавливать модельную оснастку для литья лёгких и тяжёлых металлов для следующих технологий:

- Литьё в холодно-твердеющие смеси (способ литья – гравитация/низкое давление);
- Пресс-формы (литьё по выплавляемым моделям);
- Кокильная оснастка;
- Терморихтовочная оснастка;
- А также упаковочную тару для грузоперевозок готовых изделий.

По вышеуказанным направлениям мы будем проводить целевую лидогенерацию нашего продукта.

Целевой продукт

После привлечения достаточного числа заказов со стороны предприятий гражданского сектора (целевые суммы контрактов и количество заказов бу-

дут определены на следующих этапах программы обучения «Вектор»), создать центр компетенций "Моделирование" на базе ААК «Прогресс». Передать полномочия касательно договорной деятельности, закупкам, управленческие решения по изготовлению модельной оснастки, оборудованием и производственными площадями группы ПРИН и КБ в "Моделирование". Это будет дочернее предприятие ААК «Прогресс», либо отдельное предприятие внутри холдинга «Вертолеты России» с выведение основных фондов и передачу их «Моделированию».

В течение минимум 1,5-2 лет обеспечить заказами "Моделирование" от «Прогресс», консультационной и административной поддержкой со стороны управленческого аппарата ААК «Прогресс» и «Вектор» для налаживания бизнес-процессов внутри «Моделирования». За время данного периода начать поиск и приём заказов от предприятий гражданского сектора с целью доведения доли поставок в гражданский сектор до 50% в течение 7-10 лет.

Дополнительные сведения о продукте:

В последнее время литьё в холодно-твердеющие смеси применяется большей частью на крупных заводах авиационного, машиностроительного и автомобилестроительного производства. Однако инженеров, специализирующихся по этому виду литья, немного. Наша команда располагает специалистами, обладающими значительным опытом в данной сложной сфере. Основная сложность – наличие большого количества стержневых ящиков, отъёмных частей, а также необходимость изготавливать модельную оснастку из нескольких плит (сложная конструкция изделия). Также модельная оснастка для литья магния (целевой сегмент, см. раздел «Конкуренты») отличается высокой трудностью проектирования литниково-питающих систем.

Литьё в кокиль производится либо в стационарные кокиля, либо на станках. Для изготовления этого вида оснастки необходим высокий уровень и квалификации инженерного состава и инструментального хозяйства. Наша команда обладает всем необходимым для осуществления проектирования и изготовления кокилей любой сложности, в т.ч. с привязкой кокилей к оборудованию заказчика. Для оказания технической помощи при запуске оснастки на предприятии заказчика, мы готовы организовать выезд к нему наших специалистов.

Литьё по выплавляемым моделям чаще всего применяется для тонкостенных отливок небольших габаритов, но сложной конфигурации. Метод нашёл применение как в машиностроении, так и в художественной промышленности, что открывает перед нами гражданский рынок. Это один из самых древних способов литья скульптур, колоколов; этим способом получают детали из труднообрабатываемых сплавов, жаропрочных и коррозионностойких. Недостаток данного метода – сложный и длительный процесс изготовления отливок, для которого требуется дорогостоящая оснастка (пресс-формы). В машиностроении пресс-формы изготавливаются из гипса, пластика и металла. Мы изготавливаем пресс-формы из дуралюмина.

Кейс использования продукта

1. Клиент выводит на рынок новый продукт (катер, автомобиль, самолёт, насос и др.). При этом Клиент обладает только механическим и сборочным производством, а конфигурация некоторых деталей не позволяет изготовить их из поковки. Нужно литейное предприятие. Клиент заказывает отливки у «ВР Литейное производство» (в течение 6-ти лет формируется базе ААК «Прогресс» как дочернее предприятие, цель которого – обеспечить потребности предприятий холдинга «Вертолёты России» в отливках из лёгких сплавов). «ВР Литейное производство» заказывает модельную оснастку у «Моделирования». Мы изготавливаем оснастку и совместно с «ВР Литейное производство» отрабатываем технологию литья. Получаем оплату от «ВР Литейное производство». «ВР Литейное производство» изготавливает отливки и направляет их клиенту. Клиент переводит деньги «ВР Литейное производство» за отливки.

2. В целях увеличения маржи, Клиент переводит часть номенклатуры деталей своего существующего рыночного продукта с обработки металлических деталей из поковок на обработку из отливок. Целесообразность данного решения исходит из простого подсчёта: вес чистовой детали/вес поковки = ~15%; вес чистовой детали/вес отливки = ~ 90%. Клиент заказывает отливки у «ВР Литейное производство». Дальнейший алгоритм указан выше.

3. Клиент пользуется услугами другого литейного завода или изготавливает отливки самостоятельно. Один из агрегатов продукта клиента не проходит динамические испытания: одна из литейных деталей разрушается раньше требуемого ресурса/в ходе эксплуатации. Компетенций для качественного изготовления этой трудноидущей детали указанному литейному заводу не хватает. Клиент принимает решение заказать модельную оснастку у известного бренда – «Моделирование». Мы проектируем и изготавливаем такие трудноидущие отливки, как корпусные детали с переходом из массивных частей с развитой поверхностью в тонкие стенки с поднутрениями и оребрениями. После изготовления оснастки, «Моделирование» заключает договор с «ВР Литейное производство» на отработку технологии (опытная заливка), а также на контроль полученной отливки. После успешных испытаний (при необходимости с доработкой модельной оснастки), мы направляем оснастку клиенту. Клиент переводит нам оплату за оснастку, и использует нашу модельную оснастку на своём предприятии.

Здесь следует отметить, что технология литья на 50% закладывается в конструкции оснастки. Поэтому разные предприятия могут изготовить совершенно разную оснастку, которая будет давать абсолютно разные показатели брака и внутренних дефектов изготавливаемых отливок (газовые раковины, пригар, неметаллические включения, структура сплава и т.д.).

Технология (TRL)

TRL 1, 2 – краткое описание

1. Клиент предоставляет нам чертёж детали и/или электронную трёхмерную модель детали (далее, ЭМ) на жёстком диске/посредством корпоративных каналов (например, СЭД).
2. Мы проектируем на основе ЭМ технологическую электронную модель отливки (далее, ТЭМ) и чертёж отливки (далее, ЧО) в таких программах, как Unigraphics, AutoCAD, Catia, Компас-3D.
3. Согласовываем с заказчиком ТЭМ и ЧО (относительно припусков, технологических платиков и т.д.), направляя им сканированный дубликат ЧО в формате tif и ТЭМ в универсальном формате x_t.
4. Разрабатываем литниково-питающую систему на основе ноу-хау (программа для ЭВМ), с применением симуляции реального процесса литья на ПО MagmaSoft.
5. Проектируем 3D-модель оснастки, паспорта и чертежи на оснастку.
6. Пишем управляющую программу для обработки оснастки на станке с ЧПУ.
7. Изготавливаем формообразующую геометрию оснастки на станке с ЧПУ или 3D принтере. Пресс-формы могут изготавливаться на слесарном участке с использованием универсального оборудования.
8. Собираем оснастку на модельном и/или слесарном участке.
9. Заключаем договор с ААК «Прогресс» на опытную формовку и заливку сплава, а также на проверку полученной отливки: твёрдость, геометрия, рентген-телевидение, томография, люмконтроль, разрушающий контроль и др. – отрабатываем технологию литья.
10. При необходимости дорабатываем оснастку и поставляем Клиенту.

TRL 3 – лабораторные условия

Разработка технологии литья отливок основывается на требованиях, указанных в чертежах деталей (или электронных моделях). Для получения отливок используется модельная оснастка, от качества и конструкции которой зависит не только качество отливки, но и трудозатраты на серийное производство.

Значительную сложность в модельной оснастке представляет именно технология, закладываемая в саму оснастку – это так называемая литниково-питающая система, в которую входят стояк, коллектор, питатели, прибыли, венты, холодильники и сама отливка.

В распоряжении нашего КБ имеется программа для симуляции реального процесса литья MagmaSoft. Также мы располагаем ноу-хау в области проектирования литниковых систем (далее, ЛПС), а именно – программой для ЭВМ, на которой можем просчитать параметры каждого элемента ЛПС. При помощи программы ЭВМ мы проектируем 3D модель ЛПС и запускаем процесс симуляции. Когда мы завершаем процесс симуляции на MagmaSoft, мы видим какие будут дефекты при данной ЛПС если изготовить оснастку по этой версии ЛПС. На этом этапе мы легко можем доработать ЛПС, т.к. она

пока существует в виде 3D модели. Таким образом мы добиваемся результата, когда симуляция на MagmaSoft покажет годную отливку.

TRL 4 – альфа-прототип

Мы проводили проверку, заливая в реальности сплав АЛ9 в оснастку с дефектами по порисистости 75%, согласно симуляции MagmaSoft. Результат: в ходе разрушающего контроля отливки выявлена пористость именно в тех местах, о которых предупреждала MagmaSoft. Эксперимент проходил 8 лет назад, во время приобретения MagmaSoft и незадокументирован.

Таким образом, можно утверждать, что технология проектирования ЛПС, и как следствие – оснастки – отработана в лабораторных условиях. Однако стоит отметить, что компания-разработчик ПО MagmaSoft даёт гарантию на результаты в 85% случаев, что также подтверждается практикой: на некоторых годных по MagmaSoft отливкам выявляются дефекты, и приходится дорабатывать уже выточенную оснастку.

TRL 5 – компоненты продукта интегрированы

Серийное производство с технологией разработки ЛПС на основе MagmaSoft и ноу-хау программы ЭВМ дают положительные результаты как по геометрии получаемых на модельной оснастке отливок, так и по допустимому браку по внутренним дефектам.

TRL 6

Необходима проработка

TRL 7

Необходима проработка

TRL8 – Окончание разработки и демонстрация системы в условиях эксплуатации

Необходима отработка стабильного пилотного производства, нацеленного на потребителей из гражданского сектора. С точки зрения проработанности технологии и производства, мы находимся на данном уровне, и вот почему: нашим КБ спроектировано и изготовлено силами модельного участка более 500 единиц модельной оснастки на вертолёты военного и двойного назначения. В условиях деятельности нашего проекта (КБ + группа модельного участка), как самостоятельного предприятия, потребуется отладка бизнес-процессов. Также необходимо проработать возможность региональных и других инвестиций и субсидий для промышленного предприятия, логистику, маркетинг, договорную деятельность, форму юридического лица «Моделирование» и т.п.

Рынок

Ключевые рынки

B2B (продукт предназначен для других компаний)

Возможные потребители внутри контура Госкорпорации Ростех

Предприятия, с которыми уже сотрудничает ААК «Прогресс» – 16 предприятий внутри контура Ростеха.

Возможные потребители в России

ФГУП «Нами», литейные заводы с трудноидущей номенклатурой отливок.

Потребители за рубежом

Проведён анализ на trends google, поисковые запросы «model cast» идут из следующих стран: Пакистан – 100 запросов, Бангладеш – 75, Великобритания – 69, Новая Зеландия – 64, Филлипины – 59, США - 59, Австралия – 57, Ирландия – 54, ЮАР – 51, Канада – 50. Более подробный анализ и поиск релевантных тегов будет произведён на последующих этапах программы Вектор. Сейчас можно сделать вывод, что поиск производителей модельной оснастки для литья востребован в странах с постиндустриальной экономикой. Из потенциальных потребителей продукции нашего технологического проекта, выделяю ЮАР (как член БРИКС) и Филлипины – из-за географической близости к заводу-изготовителю.

Объём рынка

SOM (доля доступного рынка, которую можно занять с доступными мощностями): ведём расчёт исходя из текущей ситуации на ААК «Прогресс». Средняя себестоимость 1 млн руб (расчёт смотреть в excel файле Себестоимость). Кратко, стоимость каждой модельной оснастки включает следующие параметры:

- Стоимость проектирования, на которую влияет сложность изделия и его материал, гнёздность оснастки и условия эксплуатации;
- Стоимость материала и покупных комплектующих изделий, из которой будет изготовлена модельная оснастка (от материала зависит ресурс оснастки);
- Стоимость изготовления оснастки на модельном участке;

В среднем наше КБ проектирует 80 единиц модельной оснастки в год (модельные комплекты, кокиля и пресс-формы). Принимаем наценку 50% для нашей оснастки, получаем (80 шт х 1 млн руб х 1,5) = 120 млн руб/год. Учитывая простой оборудования и организационных «узких» мест, можно выстроить гипотезу о загрузке производства на 50%; получаем (120 млн / 0,5) = 240 млн руб/год. Это возможный объём рынка модельной оснастки при текущем оснащении. Темп прироста примерно соответствует возможностям проектировщиков оснастки в КБ, и составляет около 2% в год.

Также важно отметить, что на рынке производителей инструмента и оснастки имеется тенденция ухода от привязки стоимости продукта для потребителя к себестоимости данного продукта. Поэтому наценка 50% принята как минимальная стоимость модельной оснастки.

SAM (считаем объём доступного рынка модельной оснастки). Доступным рынком для нас является РФ. Исходя из практики обеспечения инструментом и оснасткой в ААК «Прогресс», объём стоимости инструмента и оснастки для металлообрабатывающего оборудования, к модельной оснастке, можно выстроить гипотезу об ориентировочном соотношении 1:1. Это соотношение мы будем использовать, имея аналитику DISCOVERY Research Group, доступную в интернете. Итак, согласно DISCOVERY Research Group, объём рынка металлообрабатывающего инструмента и станочной оснастки в РФ в 2017 г. Составил 123 570 тыс долларов. Темп

прироста 14% в год. Соответственно, исходя из принятого соотношения доли металлообратабывающего инструмента к модельной оснастке, а также учитывая курс доллара =62,55 руб, и темпа прироста, получаем объём рынка: (123 570 000 х 62,55 х 1 х (14% х 14%)) = 10 млрд руб/год. Мы можем занимать на рынке РФ до: (240 млн/ 10 млрд) = 2,4% от доступного рынка РФ.

Также мы имеем в открытом доступе данные об изменении объёмов производства крупной технологической оснастки предприятия ООО «УПРЗ». Статистика приводится с 2014го по 2019й год, и рост за этот период составляет 31,5%.

TAM (считаем, как потенциальных Клиентов, у которых есть собственное модельное производство, и которые не обязательно готовы платить за модельную оснастку сторонним производителям). Для нас целевым рынком также является РФ. На рынке (данные сайта ruscastings.ru, раздел – производители литых и формовочных изделий) представлено 216 компаний, занимающихся цветным литьём, 234 – чугунным/стальным литьём, 55 – художественным литьём. Эти компании могут быть заказчиками модельной оснастки. Принимаем объём TAM = 216 компаний, т.к. оснастка для цветного литья (алюминиевые и магниевые сплавы) для нас является ключевым продуктом.

PAM: Согласно оценки Международной ассоциации инструмента ISTMA, совокупные продажи режущего инструмента и станочной оснастки в мире в 2018 г составляют 40 млрд. долларов в год. Исходя из принятых выше данных, имеем общемировой рынок модельной оснастки: (40 млрд х 62,55 х 1) = 2 502 млрд руб/год. Темпы роста мы не знаем, но исходя из темпов роста в РФ мы можем выстроить гипотезу о росте в пределах 10% в год.

Важные сведения: рост потребности в модельной оснастке 10%/год; потенциальный объём рынка в РФ 2,4%

Целевые сегменты рынка: автомобилестроение (блоки цилиндров, детали мотоциклов, автомобилей, грузовиков), добывающая промышленность, энергетический сектор, аэрокосмический сектор, строительство инженерных коммуникаций.

Рынки Национальной Технологической Инициативы

Возможно участие в двух проектах НТИ:

- Энерджинет, – направление – энергетика. Возобновляемая энергия (производство модельной оснастки для деталей ветряных электростанций).
- Технет, – направление – промышленность. Кросс-отраслевое направление, обеспечивающее технологическую поддержку развития рынков НТИ.

Предполагаемая форма поддержки: программа «Технологический прорыв НТИ» для малых и средних технологических компаний. А также программа «Спин-офф НТИ», и «Экспорт НТИ».

Конкуренты

Основные

Основные данные по отечественным предприятиям относительно видов деятельности взяты из базы данных Российской Ассоциации Литейщиков (РАЛ). Данные о финансовых показателях взяты из крупнейшего независимого источника информации о российских организациях rusprofile.ru, а также из открытой информации самих компаний.

111 заводов в РФ изготавливают пресс-формы, а 65 предприятий изготавливают модельные комплекты (на заказ) – т.е. предоставляют такой же способ удовлетворения потребностей целевой аудитории, как и наш проект.

Целевым сегментом для нас является изготовление модельной оснастки для литья алюминиевых и магниевых сплавов.

Анализ заводов по изготовлению модельной оснастки для литья алюминиевых сплавов показал наличие 27 предприятий. Заводы по изготовлению модельной оснастки для литья магниевых сплавов: 5.

У предприятий «Авитек» и «КБХА» большое число несвязанных друг с другом видов деятельности, например, наряду с производством реактивных двигателей, предприятие выращивает зернобобовые культуры.

При заказе модельной оснастки в таких больших предприятиях (уставной капитал 3,1 и 4,8 млрд руб соответственно) могут возникнуть бюрократические проволочки, влияющие на время подписания договоров, длительное согласование проектов и неспешное изготовление модельной оснастки из-за сложной организационной структуры заводов и текущей операционной деятельности по крупным госконтрактам (большое число контрактов, указано в Приложении).

У предприятия «Полимет» (г. Тольятти) уставной капитал менее 100 тысяч руб. Хотя это типично для большинства средних организаций, данный факт должен настораживать, т.к. производство модельной оснастки, особенно для магниевого литья – является высокотехнологичным процессом и требует серьёзных финансовых вложений. Однако в результате анализа завода, выявлен ряд важных положительных фактов:

- регистрация предприятия 26 лет назад, что говорит о стабильной деятельности и поднадзорности государственным органам;
- наличие данных о выплатах персоналу свидетельствуют о ведении реальной деятельности организации;
- соотношение численности персонала с масштабом деятельности организации (выручка);
- неизменный руководитель, что свидетельствует о стабильности аппарата принятия решений контрагента;
- неизменный юридический адрес свидетельствует (косвенно) о стабильном функционировании организации;
- коэффициент абсолютной ликвидности равен 0,33, что соответствует нормальному значению (от 0,2 до 0,5). Это означает, что 33% долгов

организация «Полимет» способна погасить в кратчайшие сроки по первому требованию кредиторов.

Из дополнительных положительных фактов следует выделить высокую обеспеченность собственными средствами (78,45%), положительная рентабельность по активам (отношение чистой прибыли к совокупным активам) и продажам (отношение чистой прибыли к себестоимости продаж), и ряд других.

Два других выявленных на рынке РФ производителей модельной оснастки для магниевого литья – «Севзаппромэнерго» ЗАО и «Уникат» ООО настораживают количеством сотрудников этих предприятий. В обоих случаях согласно данным 2018 г. в компаниях работает по 1 человеку.

Соотнеся количество сотрудников двух указанных заводов с тем фактом, что на сайтах данных компаний невозможно найти примеры изготовления модельной оснастки для литья магния, имеет место косвенный вывод: данные компании не могут самостоятельно изготовить данный вид оснастки, и, возможно закупают такую оснастку у сторонних предприятий, в т.ч. зарубежных. Законодательством не запрещено предприятиям нанимать в качестве подрядчиков сторонние организации для выполнения заказов по контрактам. Однако возникает вопрос, зачем переплачивать посреднику, если есть возможность работать с поставщиком модельной оснастки напрямую (особенно, с отечественным поставщиком).

Далее «Севзаппромэнерго» ЗАО и «Уникат» ООО не рассматриваются как поставщики модельной оснастки для литья магния. Однако следует иметь в виду эти организации, как потенциальных конкурентов.

Конкуренция со стороны зарубежных предприятий на данном этапе Вектор не рассматривается за исключением Китая (и Тайваня). Данные азиатские страны могут выглядеть привлекательно, и наша команда рассмотрела нюансы такого сотрудничества.

- Зачастую реально указанные сроки изготовления модельной оснастки не включают в себя логистику и таможенное оформление. На практике задержка на таможне занимает до нескольких недель. Стоимость оформления документов также обычно не включается в коммерческое предложение китайских производителей.
- Даже если заказывать модельную оснастку у серьёзного контрагента, которое не откажется от устранения выявленного брака в оснастке на заводе заказчика в России, процедура пересылки оснастки обратно в Китай (Тайвань) и обратно займёт немало времени (вновь оформление на таможне). Найти российского производителя, который возьмётся за устранение брака китайских производителей, будет достаточно непросто. Также существует вероятность, что китайский завод не признает своих обязательств, не признает брак.
- Предоставление комплекта конструкторской документации на иностранном языке, предоставление электронных моделей оснастки в «экзотичных» CAD программах, что значительно затруднит работу завода-заказчика. Либо не предоставление подобной документации вовсе.

- Цены в долларах/юанях с доплатами за услуги брокеров и посредников.
- Отсутствие постгарантийного обслуживания.
- Проблематичность найти надёжного поставщика для производства модельной оснастки в сегменте магниевого литья (в основном китайские предприятия предлагают услуги по производству пресс-форм, которые не отличаются сложной литниково-питающей системой, которую требует оснастка для магниевого литья в ХТС).

Выводы по основным конкурентам:

Имеется три основных конкурента – два крупных завода с многопрофильной деятельностью, и небольшое предприятие, обеспечивающее потребности литейных производств России. В европейских и азиатских странах идёт тенденция на уход от непрофильных активов и концентрации на одном-двух ключевых видах деятельности с целью роста капитализации. В пользу небольшого предприятия также говорит то, что небольшой завод «Полимет» – единственной предприятие из выборки, имеющее положительную рентабельность по активам (см. Приложение по основным конкурентам). Заказ из Китая (Тайваня) сопряжён с рядом отрицательных явлений, главным из которых является отсутствие надёжного поставщика модельной оснастки Mg-литья.

Косвенные конкуренты

На данном этапе выделю технологии, которые могут быть косвенными конкурентами:

- Механическая обработка деталей из поковок, а не отливок;
- 3D печать металлических изделий или литейных форм, в т.ч. песчаных;
- Композитное производство – то, что ранее изготавливались из металла, теперь успешно делают из стеклопластика.

Предприятия-держатели данных технологий будут выявляться на последующих этапах Вектор.

Известные близкие аналоги

К близким аналогам можно отнести 111 предприятий в РФ, о которых говорилось выше, т.к. они предоставляют такой же способ удовлетворения потребностей рынка, как и наш проект, но в других сегментах:

Пресс-формы для литья лёгких и титановых сплавов, резино-технических изделий, модельные комплекты для литья чёрных и алюминиевых сплавов, кокильная оснастка, штамповая оснастка и т.д.

Ядром для многих этих предприятий является модельная оснастка. Но в целях диверсификации выпускаемой продукции, предприятия расширяли продуктовую линейку.

Пример: предприятие выпускает пресс-формы как конечный продукт для сторонних заказчиков. Но при получении сверхприбыли закупили термопластовый автомат для литья пластика в пресс-формы, которые производят. В результате в линейке предприятия появляется дополнительный продукт –

например, автокомпоненты или игрушки. Примечателен факт с заводом УПРЗ, когда в 90е годы производство игрушек свернули из-за конкуренции со стороны Китая, а производство модельной оснастки - сохранили.

Дополнительные преимущества

1. Некоторые из вышеуказанных предприятий не производят поставки на Дальний Восток. ААК «Прогресс» находится как раз на Дальнем Востоке.

2. У предприятий на рынке РФ имеется нехватка знаний для реализации проекта «Формирование комфортной городской среды». Командировка в Европу (см. excel-план проекта на 1й год) в т.ч. призвана перенять опыт в данной сфере. Например, нашим продуктом может быть модельная оснастка для крышек люков с рельефным оформлением части карты города или приуроченные к крупным событиям (чемпионат мира по футболу и др.). Такие люки устанавливаются в некоторых европейских городах, и мы можем реализовать аналогичный проект в наших крупных городах, особенно туристических/международных бизнес центрах в которых проводят саммиты. Например, во Владивостоке, расположенном географически рядом с ААК «Прогресс».

Команда

Все участники команды работают в ААК «Прогресс». Роли участников в проекте:

Клюкман Евгений Фёдорович – стратегия и развитие

Компетенции: командная работа, умение формулировать задачи, работа с бухгалтерским балансом, анализ рисков, модернизация производства, проектирование производственных участков, применение lean-инструментов, общая инженерная насмотренность, владеет профильными навыками – при необходимости способен помочь коллегам или дать экспертное мнение, наставничество, заинтересованность в успехах участников команды, расширяет зону ответственности коллег.

Опыт: 8 лет опыта в различных сферах деятельности (в рамках должности инженер-конструктор) – от проектирования и внедрения в производство специальной технологической оснастки, до разработки новых производственных участков и цехов. Победитель и призёр чемпионатов WorldSkills уровня холдинга, корпорации и национального – HiTech-2018 по компетенции «Инженерный дизайн CAD». Владеет такими программами, как Unigraphics, AutoCAD, СЭД, ASU-Progress, опытный пользователь Microsoft Office, владеет десятипальцевым методом набора текста (кириллица, латиница, цифровой блок). В решении рабочих вопросов эффективно взаимодействует со специалистами всех уровней: от разметчиков и слесарей, до заместителя управляющего директора. Внедрил три рационализаторских предложения, повышающих эффективность инженерного корпуса. Проводит метрологическую экспертизу разрабатываемой в КБ документации. Всех новых молодых конструкторов отдела главного металлурга в течение последних трёх лет закрепляют за Евгением Фёдоровичем. Глубокие знания ЕСКД; английский язык – Intermediate (чтение и понимание 70% текста иностранной литературы без словаря).

Герман Юлия Олеговна – СМО

Компетенции: командная работа, умение договариваться, общение с руководящими лицами, анализ потребностей предприятия, публикация статей для газет и сайтов, поиск информации онлайн и офлайн, руководство коллективом пресс-службы.

Опыт: более 7 лет опыта работы сфере коммуникаций, корпоративной прессы и участия в социальных проектах. Написание более 500 статей для заводской прессы ААК «Прогресс». Эксперт-компатритот чемпиона России на WorldSkills HiTech-2019 по компетенции «Интернет-маркетинг». Владеет PhotoShop, CorelDraw, ASU-Progress, СЭД. Достанет нужную информацию из-под железобетона. Частые командировки со сменой часовых поясов +5…7. Идейный вдохновитель нашей команды в заводской сессии игр «Что? Где? Когда?» в течение трёх лет (мы дважды входили в тройку лучших). Имеет множество грамот и благодарностей.

Дроздова Надежда Алексеевна – ведущий программист

Компетенции: Командная работа, написание управляющих программ, проектирование станочных приспособлений, подбор инструмента, отработка технологии, обладает способностью создать комфортные условия для эффективного взаимодействия в коллективе, разбирается с проблемами и эскалациями.

Опыт: эксперт с 15-летним опытом в области разработки управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ (в т.ч. для 5-ти координатного обрабатывающего центра). Руководит коллективом инженеров-программистов, внедряет на производство лучшие отечественные практики и обучает этому молодых специалистов. Проходит курсы повышения квалификации на soft- и hard skills. Внедрила рационализаторское предложение с годовой эффективностью 1 млн руб в год (по материалам). Работает в программе Unigraphics, Microsoft Office, ASU-Progress.

Ускова Татьяна Александровна – инженер-технолог

Компетенции: командная работа, проектирование литниковых систем, согласование технической документации с заказчиками, актуализация базы данных по этапам выполнения заказов сторонних предприятий. Делает то, что никто никогда не делал, а если делал – то не смог.

Опыт: 10 лет опыта в области проектирования литниковых систем и специальной оснастки. Разрабатывает чертежи отливок, извещения об изменениях, литниково-питающие системы. Проводит изменений в комплексной базе данных по учёту поставляемой продукции сторонним заказчикам. Работает в программе Unigraphics, Microsoft Office (эксперт Excel), ASU-Progress, СЭД. Хорошие знания ЕСКД, ОСТ, НД предприятия.

Социальный активист – заводские конкурсы на «Лучшее новогоднее украшение и т.д.», – это про неё. Администратор двух общественных групп WhatsApp для жителей г. Арсеньева (не связано с работой на заводе).

Чукланов Фёдор – инженер-конструктор

Компетенции: способен быть командным игроком, проектирование 2D и 3D, стремление соответствовать корпоративной культуре.

Опыт: 2 года опыта инженером-конструктором. Разрабатывает модельную оснастку, чертежи отливок и оснастки, извещения об изменениях, литниково-питающие системы. В погоне за маржой для завода, унифицирует компоненты модельной оснастки. Работает в программе Unigraphics, Microsoft Office, ASU-Progress. Хорошие знания нормативной документации, знание металлургической отрасли.

Для реализации проекта также требуется юрист и бухгалтер. Возможно привлечение данных специалистов по аутсорсингу.

Бюджет и производственные активы

Коммерциализация проекта

1. Проектирование 3D моделей и чертежей;
2. Реинжениринг – проектирование модели детали/отливки по существующему образцу с оформлением КД;
3. Изготовление модельной оснастки;
4. Изготовление чистовых «самолётных» деталей механической обработкой для дозагрузки производства;
5. Сервисное обслуживание модельной оснастки;
6. Аудит по устранению брака сторонних литейных предприятий.

Ресурсы проекта в наличии

Имеющиеся ресурсы относятся к собственности ААК «Прогресс», задействованные в проектировании и изготовлении модельной оснастки.

Нематериальные: четыре рационализаторских предложения по инженерно-производственному направлению; программа ЭВМ для расчёта параметров литниково-питающих систем алюминиевых и магниевых сплавов по технологии гравитационного литья и литья под низким давлением.

Материальные: Цех по производству модельной оснастки площадью 2150 кв м, включает следующее технологическое оборудование:

1. 3D принтер – 2 шт.
2. Обрабатывающий центр 5-ти осевой – 1 шт.
3. Фрезерный станок (вертикальные, горизонтальные, высокочастотный, универсальный) – 10 шт.
4. Станок токарный (винторезный, с люнетом, расточной) – 6 шт.
5. Станок сверлильный – 3 шт.
6. Пила (механическая, ленточная, циркулярная) – 5 шт.
7. Сварочный выпрямитель – 1 шт.
8. Установка плазменной резки – 1 шт.
9. Станок заточной – 5 шт.
10. Пресс собственного изготовления – 1 шт.
11. Станок рейсмусовый – 1 шт.
12. Станок кромкошливофальный – 1 шт.
13. Станок фуговальный – 1 шт.
14. Грузоподъёмные механизмы – 3 шт.

Прочее оборудование: верстаки, установки вентиляции, компрессоры, ресиверы, стеллажи, тумбы для инструмента, столы, электрощитки, система трубопроводов для сжатого воздуха.

Второй этаж цеха также площадью 2150 кв м нуждается в капитальном ремонте и предполагается для сдачи помещений под офис.

Также имеется помещение для инженеров в другом корпусе. Из ресурсов там следует выделить ПК (15 шт), лицензионные программы Unigraphics, AutoCAD, Microsoft Office, Photoshop, Windows и др; а также офисная техника (сканер, четыре принтера А4, один А3), мебель (столы, стулья, стеллажи) и т.п.

Также для изготовления крупногабаритной оснастки требуется аренда станка HANDTMANN, являющегося частью «Центра подготовки производства» на «Прогресс».

Материалы

Для обеспечения модельного производства у сторонних производителей закупается 180 позиций товарно-материальных ценностей, которые можно разделить на такие группы, как: пластик для 3D принтера, модельная доска пр-ва Германии, стальной лист, алюминиевый лист, профили (трубы, уголки, швеллеры), прутки, метиз, электроды, эпоксидные смолы, проволока, доска хвойная, фанера, венты для стержневых ящиков, магниты, шпатлёвки, эмали, аргон, и расходники – кисти, бумага парафиновая и т.п.

Общее требуемое финансирование: прорабатывается

Финансирование, запрашиваемое в Академии Ростех:

1й год: 5 000 000 руб.

2й год: прорабатывается

3й год: прорабатывается.

Проект

Итогом работы команды «Моделирование» через год после выделения финансирования по программе «Вектор» будут следующие результаты:

1. Разработка «Положение о полномочиях и обязанностях» команды «Моделирование», созданного как внутренний документ ААК «Прогресс», на базе которого создаётся проект «Моделирование»;
2. Создание положения о «Маркетинговой деятельности в гражданском секторе», используя полученную в командировке информацию (см. план excel).
3. Создание расчётного счёта «Моделирование» и повышение окладов ключевых участников проекта по первому этапу.
4. Анализ возможных источников инвестиций в «Моделирование» с привлечением консультантов «Мой Бизнес. Формирование целей, на которые пойдут инвестиции и оформлением поэтапного плана привлечения финансовых средств (в т.ч. возможен ремонт и оснащение второго этажа корпуса 21а).
5. Создание бренда «Моделирование» и продвижение его на двух научных конференциях.

Развитие на второй год:

1. На базе ААК «Прогресс» создаётся Центр финансовой ответственности «Моделирование». Это будет промежуточный этап между ситуацией, когда всё по-старому, и «Моделирование» - отдельная компания. Задачи по начислению заработной платы, обслуживанию здание и технологического оборудования, – будут по-прежнему у ААК «Прогресс». «Моделированию» будут переданы полномочия по управлению персоналом, задействованном в проектировании и изготовлении модельной оснастки. Дополнительная оплата труда занятым в проекте участникам происходит с расчётного счёта Моделирование (поступает в бухгалтерию на «Прогресс», а они – начисляют лично каждому).
2. Реализация выработанной маркетинговой политики.
3. Заключение договора с ААК «Прогресс» на поставку модельной оснастки. В это время будет происходить отладка бизнес-процессов, выяснение юридических нюансов.

Развитие на третий год:

1. Поиск и заключение договоров на поставку модельной оснастки с предприятиями из гражданского сектора.
2. Создание юридического лица после привлечения заказов (см. раздел «Коммерцеализация проекта») на определённую сумму (сумма контрактов будет определена на следующих этапах «Вектор»). Принятие решения о форме общества и кому оно подчиняется (вариант – дочернее предприятие «Прогресс», предприятие холдинга «Вертолеты России», или др.).
3. Поиск узких мест на производстве. К этому времени мы расчитываем наладить бизнес-процессы и сформироваться как компания. Поэтому, можно приступать к улучшению того, что мы понимаем и знаем, используя инструменты lean – бережливое производство. Противостояние со стороны рабочих должно быть минимальным, т.к. уже сейчас налажены контакты и эффективные рабочие взаимоотношения с рабочими модельного производства.
4. Устранив организационные и производственные узкие места, имеем возможность увеличить количество изготавливаемой оснастки на имеющемся оборудованием с сохранением прежнего штатного состава. Необходима доплата задействованным в проекте участникам, т.к. будет требоваться выполнять работы как для предприятий ОПК, так и для гражданского сектора.

Дальнейшее развитие «Моделирование» сводится к трём направлениям:

- Расширение масштабов производства;
- Внедрение lean-технологий в разработку и производство модельной оснастки;
- Освоение новых регионов для сотрудничества и выход на международный уровень.

Эти направления призваны привести нас к следующей цели: доведение доли, поставляемой Клиентам продукции до 50% ОПК и 50% гражданский сектор к периоду времени Т0+48мес, где Т0- этап выделения финансирования по программе «Вектор». Также планом развития на 4й и 5й годы предусмотрен кадровый задел, продвижение бренда и социальная программа. Подробнее см. в приложенном файле excel.

Заключение

В дополнение к текстовой части, далее представлены приложения с расчётами, а также фотографии, сделанные на заводе. На основании вышеуказанных данных будет сформирована презентация для Академии Ростех.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛАТФОРМЫ ПАО ААК «ПРОГРЕСС» В ЦЕНТРЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

А.Е. Козлов,
Руководитель группы аналитики, системного анализа
и учета технико-экономических показателей отдела 508,
ПАО ААК «ПРОГРЕСС», г. Арсеньев, Россия

Аннотация

В деятельности любого предприятия в определенный период (к примеру, спада объемов производства) встает вопрос снижения себестоимости продукции. Работодатели по возможности используют различные способы изменения себестоимости продукции, стремясь оставить неизменными прибыль и рентабельность предприятия или даже увеличив их. Стандартность таких методов, как оптимизация издержек привела к появлению более современного и эффективного подхода к стратегическому управленческому учету, к декомпозиции финансовой структуры организации и создание на её основе центров финансовой ответственности и центров специализации. В данной статье описаны подходы к определению данных понятий, рассмотрена их значимость, а также описана методика создания центров специализации на конкретном авиастроительном предприятии.

Ключевые слова: бюджет, прибыль, себестоимость, специализация, центр.

Annotation

In the activity of any enterprise during a certain period (for example, a decline in production volumes), the question arises of reducing the cost of production. If possible, employers use various ways to change the cost of production, aiming to keep the profit and profitability of the enterprise unchanged or even increase them. The standardization of such methods as cost optimization has led to a more modern and effective approach to strategic management accounting, to the decomposition of the financial structure of the organization and the creation of financial responsibility centers and centers of specialization on its basis. This article

describes approaches to defining these concepts, examines their significance, and describes the methodology for creating centers of specialization at a specific aircraft manufacturer.
Keywords: budget, profit, cost, specialization, center.

Бюджетирование как процесс. В условиях рыночной экономики и жесткой конкуренции повышаются значимость и актуальность бюджетирования. Грамотно выстроенная система бюджетирования напрямую влияет на благополучие организации, поскольку производство не может процветать без четкого планирования и контроля соблюдения бюджетных директив. В развитых странах бюджетирование выступает важнейшим инструментом регулирования деятельности организации.

В основе бюджетирования лежит интегрированный подход к основным функциям управления: планированию, организации, учету, контролю, регулированию, анализу. Для эффективного функционирования перечисленных функций необходимо использование инструмента, подобного бюджетированию, так как система бюджетирования является комплексной, охватывающей и координирующей основные стороны деятельности организации: производство, сбыт, финансы, кадры, безопасность и т.д. Большей части российских компаний предстоит освоить не только новые технологии бюджетирования, но и современные прогрессивные формы интеграции традиционной системы финансового управления с системой менеджмента в виде центров специализации (ЦС) как одной из форм центров финансовой ответственности (ЦФО).

Понятие «центр специализации». Предложенная Дж. Хиггинсом концепция управления отдельными аспектами финансовой деятельности на основе ЦФО с каждым годом привлекает к себе всё большее внимание со стороны работодателей и руководителей как предприятий, так и отдельных финансовых служб [1, с. 66]. Предназначение ЦФО состоит в распределении ответственности между подразделениями организации и распределении управленческих полномочий между управленцами. Децентрализация управления финансами считается одним из основных условий построения эффективной системы стратегического управленческого учета, так как в качестве основного ориентира она определяет доход (прибыль), а главным критерием оценки деятельности должностных лиц – результативность и эффективность принятых ими решений.

Одной из форм ЦФО, наиболее подходящей для промышленного предприятия является центр специализации. В современной науке понятие «центр специализации» имеет довольно много различных трактовок. Одни понимают под центром специализации «сегмент (подразделение, отдел) организации, возглавляемый менеджером, обладающим делегированными полномочиями и отвечающим за результаты работы этого сегмента» [2, с. 25]. Другие представляют центр специализации в виде центра отчетности [3], в качестве части управленческой системы организации [4].

По нашему мнению, центром специализации является элемент как организационной, так и финансовой структуры компании, ориентированный на достижение стратегических целей предприятия, наделенный ответственностью, выполняющий функции контроля и координации финансово-хозяйственных процессов, за эффективность и результативность деятельности которых отвечает соответствующий управленец.

Создание центров специализации. Изменению подходов к трансформации не только финансовой структуры, но и индустриальной модели производства в настоящее время уделяет внимание отечественное авиастроение, где уже начата работа по оптимизации производственных площадей, пересмотру структур предприятий, выводу на аутсорсинг неключевых технологических компетенций [5]. В рамках проектной деятельности нами рассматривается методология создания ЦС в производственных цехах одного из крупнейших предприятий аэрокосмической отрасли промышленности на Дальнем Востоке – авиастроительном предприятии ПАО ААК «ПРОГРЕСС».

Современные взгляды зарубежных авторов: И. Ансоффа, Ф. Котлера, М. Портера и др., и отечественных ученых: В.Н. Ерохина, В.Б. Ивашкевич, С.И. Крылова, Е.Р. Мухиной, С.А. Николаева, Т.Г. Шешуковой на финансовую структуру управления предприятием привели к формированию базовых принципов создания ЦС в ПАО ААК «ПРОГРЕСС»:

– производственно-технологическая взаимосвязь подразделений и производств предприятия в рамках жизненного цикла изготовления конечной продукции в интересах заказчиков;

– наличие свободных мощностей и производственного потенциала для повышения экономической эффективности и оптимизации издержек как основного производства, так и предприятия в целом.

В рамках проекта «Реструктуризация основного производства» была разработана методология создания ЦС, состоящая из следующих этапов:

1. Формирование номенклатуры цехов основного производства с разбивкой по видам изделий, выпускаемых цехом, с указанием трудоемкости, применяемости и материальных затрат. Номенклатура готовой продукции цехов, трансформирующихся в ЦС для целей бюджетирования, определяется исходя из производственной программы предприятия и заключенных коммерческих договоров. Готовой продукцией ЦС на базе цеха являются детали, сборочные единицы, агрегаты, а также работы, по которым данный цех является цехом кооперации.

2. Анализ и пересмотр статей цеховых затрат. Анализ позволяет выявить резервы снижения издержек и, следовательно, себестоимости выпускаемой цехом продукции за счет контроля и/или пересмотра статей общепроизводственных затрат (таблица 1).

Таблица 1

Предложения по оптимизации общепроизводственных затрат

Статьи затрат	Предложения по оптимизации расходов
Расходы по внутризаводским перевозкам	1. Разработать оптимальные постоянные маршруты. 2. Сократить внеплановые выезды техники по заявкам подразделений, планировать выезды.
Расходы на обучение персонала	Отдавать приоритет обучению посредством вебинаров и приглашения региональных преподавателей.
Содержание основных средств	Установить приборы учёта ресурсов в подразделении (электричества, воды и т.д.).

3. Составление калькуляции на изготовление изделий цехами основного производства, расчет доходов ЦС от реализации продукции другим производственным подразделениям предприятия, по которой данный цех является цехом окончательной сдачи или цехом кооперации, с последующим расчетом себестоимости изделий и их прибыли (рисунок 1).

Калькуляция
на изготовление изделий цехом № _____

1. Калькуляция на единицу продукции

№ п/п	Наименование изделия	Материальные затраты	Трудоемкость, н/ч	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Обязательные страховые взносы	Общепроизводственные расходы	Общехозяйственные расходы	Себестоимость	Прибыль
1	Изделие 1	10 000,0	**1 245,00**	282 543,3	67 330,1	103 877,4	678 103,9	508 577,9	1 650 432,6	328 186,5
2	Изделие 2	15 000,0	**2 458,00**	557 824,4	132 929,6	205 084,9	1 338 778,6	1 004 084,0	3 253 701,4	647 890,3
3	Изделие 3	20 000,0	**3 749,00**	850 807,1	202 747,3	312 800,3	2 041 936,9	1 531 452,7	4 959 744,3	988 148,9
Итого		**45 000,0**	**7 452,0**	**1 691 174,8**	**403 006,9**	**621 762,6**	**4 058 819,4**	**3 044 114,6**	**-**	**1 964 225,7**

2. Калькуляция на объемы производства

№ п/п	Наименование изделия	Годовые объемы производства	Выручка (оптовая цена без НДС)	Материальные затраты	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Обязательные страховые взносы
1	Изделие 1	10,00	19 786 190,7	100 000,0	2 825 432,9	673 300,7	1 038 774,0
2	Изделие 2	15,00	58 523 875,1	225 000,0	8 367 366,3	1 993 943,4	3 076 272,8
3	Изделие 3	20,00	118 957 863,6	400 000,0	17 016 141,2	4 054 946,4	6 256 005,9
Итого			**197 267 929,5**	**725 000,0**	**28 208 940,3**	**6 722 190,5**	**10 371 052,7**

Рис. 1. Форма калькуляции на изготовление изделий цехом основного производства (расчеты автора)

4. Анализ уровней управляемости и норм численности проводится если структура управления основным производством нуждается в трансформации и изменении. Подход, используемый в Рекомендациях Министерства авиационной промышленности СССР [6] и применяемый авиастроительными предприятиями с 1991 года в настоящее время не актуален и неоднозначен. Современные подходы к нормам управляемости в авиастроении должны учитывать специфику работы каждого сотрудника. К примеру, после проведенного анализа деятельности мастеров производственных участков выявлено, что нормы управляемости на данных мастеров (Н) должны отталкиваться не только от численности основных производственных рабочих в цехе, но и от специфики работы мастеров (таблица 2).

Таблица 2

Формулы расчета норм управляемости для мастеров участков

Вид производства / участка	**Формула расчета**	**Обозначения**
Штамповочный участок (К = 52,7)	$Н = К \times \frac{S^{0,13}}{R^{0,55}}$, где $S = \frac{P}{\sum T}$	К – индивидуальный коэффициент, отражающий вид производства / участка; S – уровень специализации участков; Р – количество основных рабочих на участке; $\sum$ Т – суммарное количество операций технологического процесса на каждое наименование детали, выполняемых участком в месяц; R – средний разряд работ на участке.
Механический участок (К = 83,0)		
Слесарно-сварочный участок (К = 90,3)		
Сборочный участок (К = 57,7)		
Малярный участок (К = 94,3)		

5. Расчет трудозатрат подразделений (таблица 3), взаимодействующих с цехами основного производства и обеспечивающих их функционирование (финансы, безопасность, кадры, хозяйственное обеспечение, охрана труда, ценообразование, нормирование и т.д.).

Таблица 3

Трудозатраты подразделений предприятия на работу с цехом

№ п/п	Наименование услуги	Взаимодействие с цехом	
		н/ч	тыс. руб.
1	Услуги управления	6 200,7	952,5
2	Услуги МТС	18 237,3	2 321,6
3	Услуги технологические	19 860,6	3 433,9
4	Услуги обеспечение качества	24 499,0	2 709,6
5	ПДО	4 305,1	634,1
6	Нормирование и тех. процессы	3 572,3	444,4
7	Услуги охраны труда	486,0	67,9
8	Услуги конструкторские	103,0	15,9
9	Услуги по обеспечению ремонта	9 070,0	1 606,3
Итого		**86 334,0**	**12 186,2**

Расчеты автора

6. Составление бюджета доходов и расходов по каждому цеху основного производства с расчетом точки безубыточности (таблица 4).

Таблица 4

Расчет прибыльности/убыточности цеха от продаж

№ п/п	Наименование показателя	Сумма, тыс. руб.
1.	**Выручка от реализации (без НДС), в т.ч.:**	**197 268**
1.1.	Изделие 1	19 786
1.2.	Изделие 2	58 524
1.3.	Изделие 3	118 958
2.	**Себестоимость продаж**	**151 575**
2.1.	Материальные затраты	725
2.2.	Заработная плата	34 931
2.3.	ОСВ	10 371
2.4.	Общепроизводственные затраты	102 504
2.5.	Общехозяйственные затраты	3 044
3.	**Управленческие расходы**	**12 186**
4.	**Прибыль от продаж**	**33 507**

Расчеты автора

Вышеприведенная методология является исчерпывающей для анализа финансово-экономической деятельности цеха, в результате чего у работодателя выстраивается четкая картина для принятия соответствующих управленческих решений по дальнейшей деятельности цехов и их потенциальной трансформации в ЦС.

Выводы и заключения. Рассчитав по данной методике прибыльность/убыточность каждого из 17 цехов основного производства ПАО ААК «ПРОГРЕСС», можно сделать вывод о целесообразности создания ЦС в основном производстве. Однако учитывая, что не все цеха являются прибыльными, необходимо рассмотреть вопрос структурных преобразований и создания ЦС с ключевыми компетенциями (возможно, путем объединения цехов или перераспределения объемов работ) по следующим направлениям:

- ЦС «Механосборочное производство» (убыточен 1 цех из 4);
- ЦС «Сборочное производство» (убыточно 3 цеха из 5);
- ЦС «Заготовительно-штамповочное производство и кооперации» (убыточен 1 цех из 5).

Перед формированием ЦС необходимо провести следующие мероприятия:

- проанализировать фонд оплаты труда и штатные расписания подразделений, потенциально включаемых в ЦС с целью унификации некоторых функций после объединения подразделений;
- проработать вопрос централизации функций экономического планирования, бюджетирования, отчетности, которые в настоящее время закреплены за цехами;
- разработать дорожную карту поэтапного перехода к ЦС;
- с целью загрузки свободных производственных мощностей, цехам проработать вопросы о перспективных проектах:

- освоения на предприятии изготовления номенклатуры деталей самолета МС-21, вертолетов Ми-171, Ми-38;
- освоения кузнечной номенклатуры;
- освоения номенклатуры пошивочного производства чехлов на мотогондолу и фюзеляж вертолета Ка-32;
- производства жгутов и кабельных сборок.

Несмотря на высокий уровень потенциала цехов основного производства, для ЦС отличительной чертой всё же является максимизация прибыли. Поэтому разработанная методология создания ЦС является инструментом, который нужно использовать, прежде чем приступить к преобразованиям и трансформации производственной платформы предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бочаров В.В. Коммерческое бюджетирование: учебник / В.В. Бочаров. СПб.: Питер, 2003. – 368 с.

Друри К. Введение в управленческий и производственный учет: Учебн. пособие для вузов. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 783 с.

2. Блаженкова Н.М. Центры ответственности в системе управленческого учета предприятия // Бухгалтерский учет. 2008. № 5. С. 75-79.
3. Керимов В.Э., Аболенский Д.С. Формирование системы учета по центрам ответственности в торговле // Бухгалтерский учет. 2007. № 10. С. 71-75.
4. Авиастроение: трансформация как рецепт выживания: [Электронный ресурс]. М., 2017. URL: https://profiok.com/news/detail.php?ID=3972.
5. Рекомендации по разработке организационных структур управления и определению численности руководителей, специалистов и служащих производственных объединений и промышленных предприятий в новых условиях хозяйствования. Министерство авиационной промышленности СССР: НИТИ, 1991. – 236 с.

УСТРАНЕНИЕ ВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ВХОДЕ В ВОЗДУХОЗАБОРНИК ПУТЕМ ВЫДВИЖНОЙ ПАНЕЛИ

Д.В. Кременецкая,
Научный руководитель: С.В. Пахомов, заведующий кафедрой
«Физика, механика и приборостроение»,
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет
путей сообщения», г. Иркутск, Россия

Аннотация

Рассмотрена методика и результаты эксперимента по исследованию вихревых течений на входе в воздухозаборник воздушного судна ковшового типа с наличием выдвижной панели, выдвигаемой из-под нижней части воздухозаборника. Предложено устройство защиты, которое позволяет уменьшать интенсивность вихревых шнуров на всех режимах работы воздушного судна на аэродроме.

Ключевые слова: вихревые течения, воздухозаборник, эксперимент, выдвижная панель, устройство защиты.

Annotation

The method and results of the experiment on the study of eddy currents at the entrance to the intake aircraft bucket of the type having a pullout panel, is pulled out under the bottom of the intake. A protection device is proposed that allows reducing the intensity of vortex cords in all modes of operation of the aircraft at the airfield.

Keywords: vortex flows, air intake, experiment, sliding panel, protection device.

Россия занимает обширные территории, пролегающие во всех климатических поясах с большими суточными и сезонными перепадами температур. В результате этого бетонные покрытия рулежных дорожек (РД) и взлетно-посадочной полосы (ВПП) испытывают температурные деформации, что приводит к разрушению покрытия аэродромов. В результате разрушения бетонных покрытий на поверхности аэродромов появляются посторонние предметы (ПП) в виде камней, фрагментов бетона (рисунок 1), которые увлекаются интенсивными вихревыми шнурами, возникающими под воздухозаборником (ВЗ) воздушного судна (ВС), в тракт газотурбинного двигателя (ГТД) [1 стр. 9, 24-28]. Все это ведет к его разрушению и к досрочному снятию с эксплуатации.

Рис. 1. Разрушение бетонного покрытия

Актуальность указанной проблемы возрастает с каждым этапом развития авиации. Для современных ВС, несмотря на установку на них средств защиты [2 стр. 14-16], доля ДСД с эксплуатации по причине попадания ПП не снизилась, а в некоторых случаях и увеличилась.

В качестве базового способа проведения экспериментальных исследований выбран метод газогидравлической аналогии [3 стр. 5, 56-63].

Была использована экспериментальная установка и методика проведения эксперимента по [2 стр. 14-19].

При проведении эксперимента соблюдались подобия [2 стр. 15-19].

Эксперимент проводился при помощи микропроцессорного термоанемометра *ТТМ-2*. При замерах каждой скорости потока соответствовало свое значение силы тока. Далее значения силы тока переводились в скорость воздушного потока. За нулевое направление ветра было принято встречное направление. Замеры горизонтальной скорости потока $V_Г$ у поверхности экрана выполнялись вдоль средней линии ВЗ *3* и *4* на поверхности экрана *5* через расстояние $\Delta\bar{L}$=0,24. Нулевое значение координаты находилось под срезом нижней кромки ВЗ. За положительный отсчет было принято направление перед ВЗ, отрицательный – под ВЗ. Линейные размеры выражены в относительных величинах

$$\bar{L} = L/D_{ЭКВ},\ \Delta\bar{L} = \Delta L/D_{ЭКВ},\ \bar{h} = h/D_{ЭКВ},\ \bar{\lambda} = \lambda/D_{ЭКВ},\ \bar{b} = b/D_{ЭКВ},\ \bar{H} = H/D_{ЭКВ},$$

где L – расстояние от точки замера до нулевой координаты, м; ΔL – расстояние между точками замера, м; h – высота чувствительного элемента *ТТИ-2* от поверхности экрана, м., λ – длина выдвижения панели, м; b – ширина выдвижной панели, м; H – высота нижней кромки ВЗ от поверхности аэродрома.

Переход от реального ВЗ к его модели потребовал соблюдения газодинамического подобия. Число Рейнольдса *Re***,** определенное для модели, составляло при экспериментах $Re_{мод} \approx 3 \cdot 10^6$, т. е. $Re_{мод} >> Re_{кр}$. Таким образом, эксперимент проводится в автомодельной области по *Re*, за характерный линейный размер принят $D_{экв}$. Модель прямоугольного ВЗ со скосом Су-27 была изготовлена в масштабе 1:22. Расход воздуха G_B через модель ВЗ оставался постоянным в течение всех экспериментов.

Результаты эксперимента показали следующее.

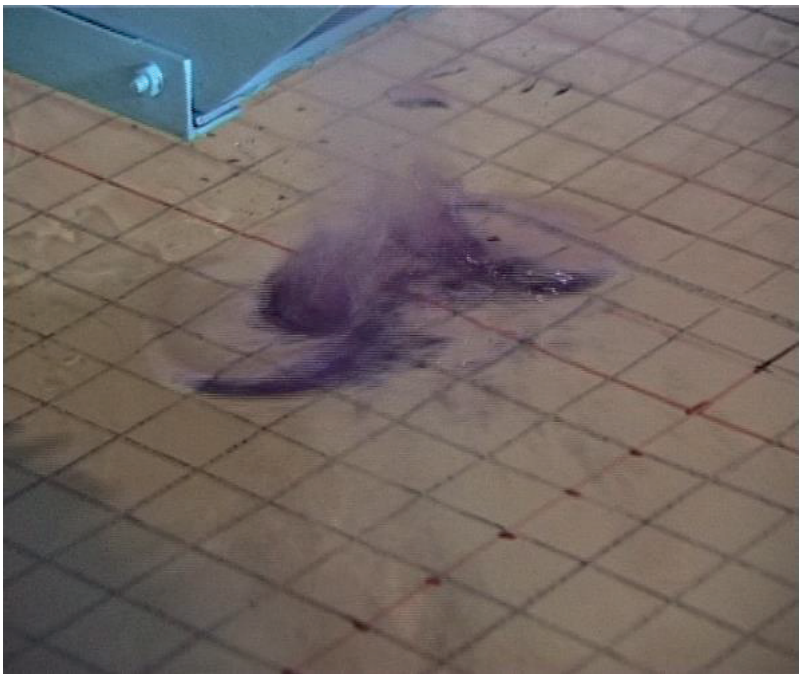


Рис. 2. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\bar{H}$=1,34, $\bar{\lambda}$=0

При отсутствии выдвижной панели ($\overline{\lambda} = 0$) на поверхности экрана наблюдаются два вихря противоположной циркуляции (рис. 2). Иногда они разрушаются, но вновь возникают в другом месте. С водной поверхности раздела сред отрываются капли и по спирали улетают в ВЗ. Интенсивность вихревых течений, умеренная. Выдвижение панели приводит к снижению интенсивности вихревых течений (рис. 3 – 8).

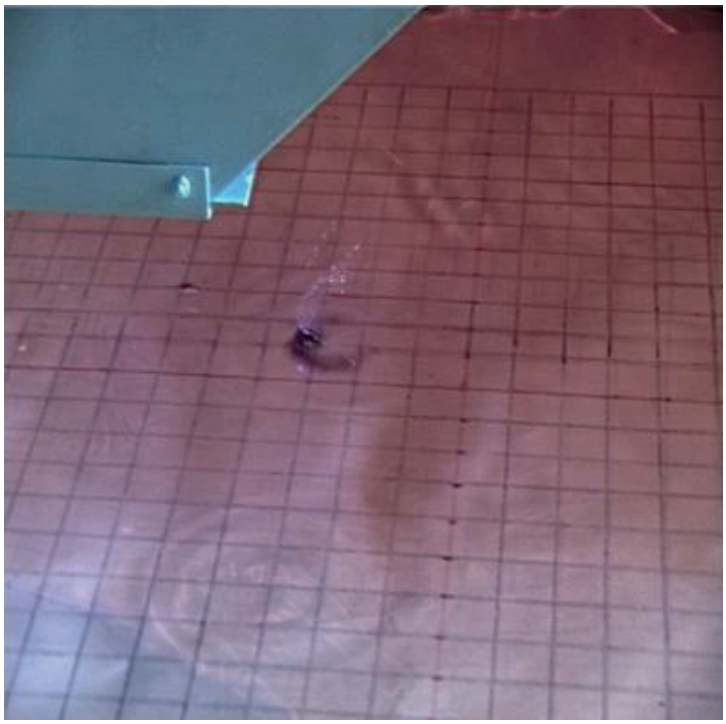


Рис. 3. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,12

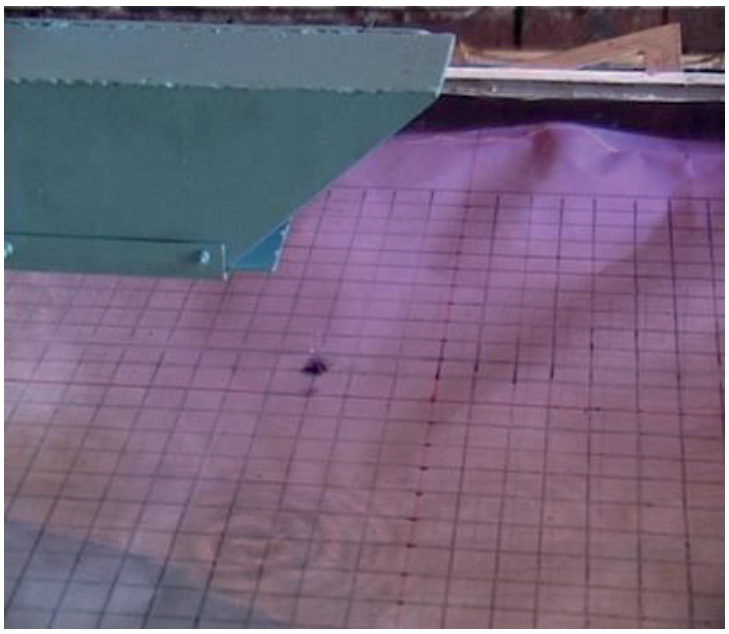


Рис. 4. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,24

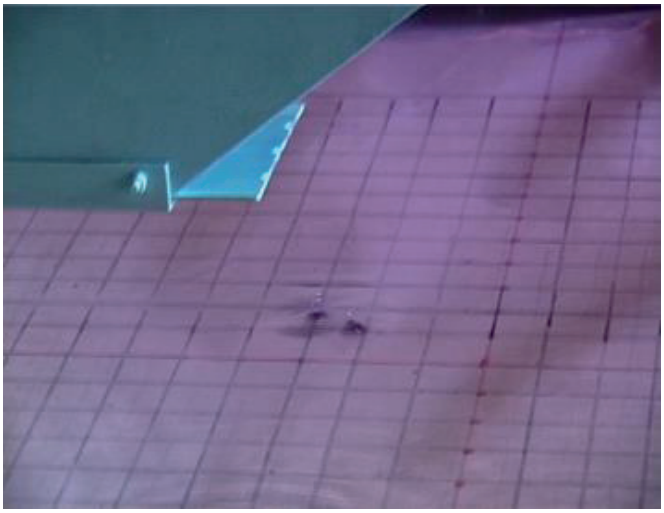


Рис. 5. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,36

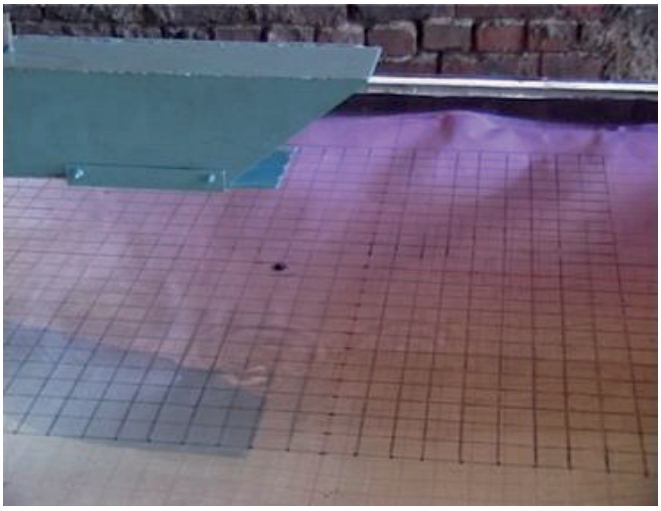


Рис. 6. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,48

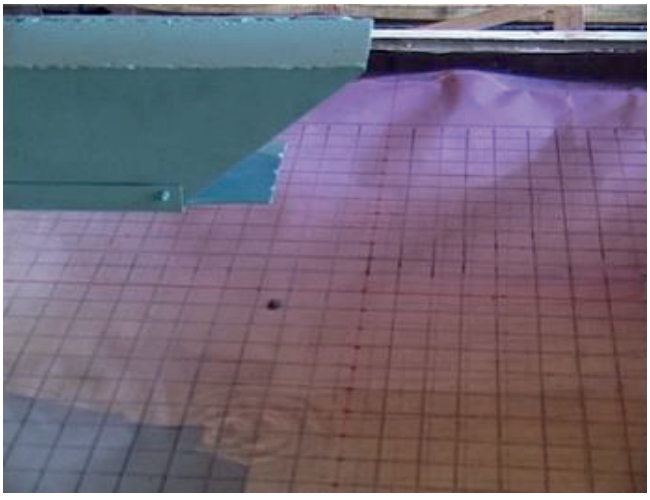


Рис. 7. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,60

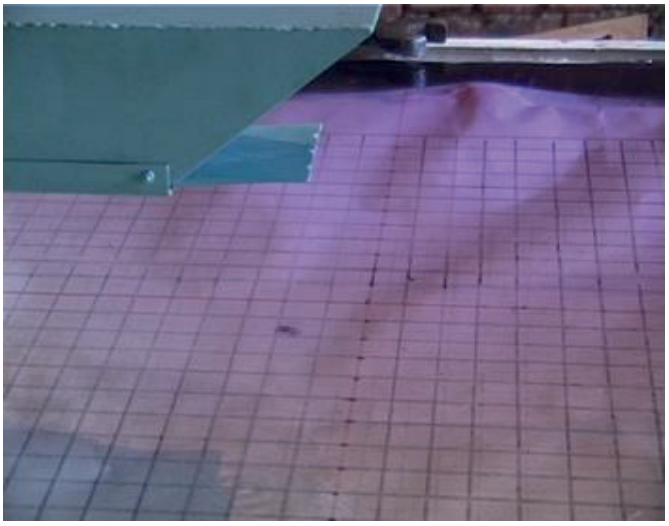


Рис. 8. Прямоугольный ВЗ со скосом при $\overline{H}$ =1,34, $\overline{\lambda}$ =0,72

По результатам эксперимента было разработано устройство защиты (ЗУ) (рис. 9), содержащее подвижную нижнюю панель 1 с двумя панельками 2 с относительной длиной $\overline{c} = c/\lambda = 0{,}8 – 0{,}9$, выдвигаемые одновременно в поперечной плоскости по направляющим 3 при помощи силового привода 4 на относительные расстояния $\overline{a} = a/b = 0{,}1 – 0{,}2$, где λ – длина нижней панели, м; b – ширина нижней панели, м; a – расстояние от боковой кромки нижней панели до боковой кромки панельки, м; c – длина панельки, м.

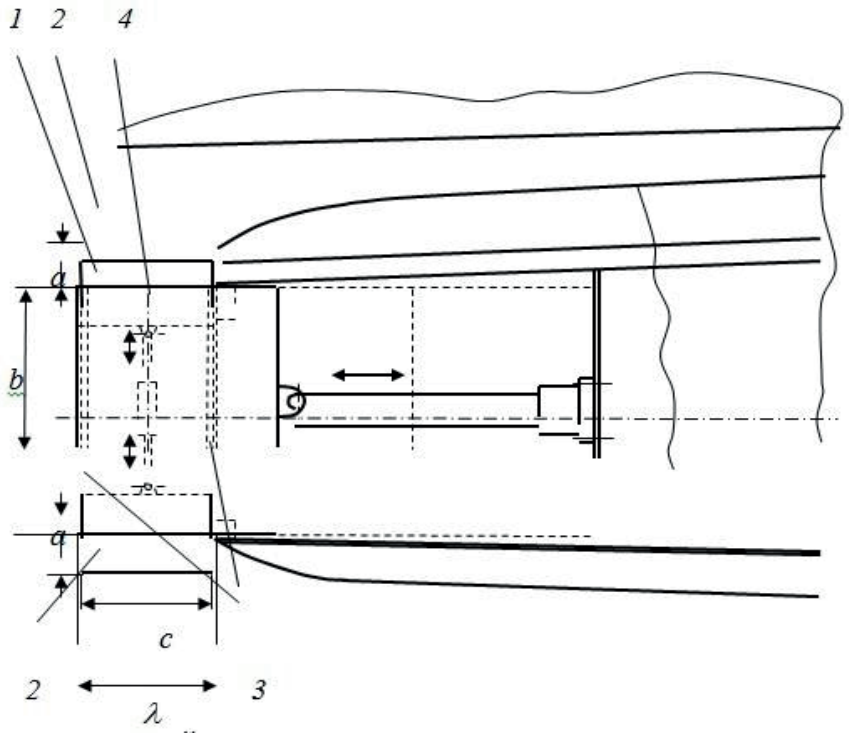


Рис. 9. Устройство защиты

Эффективность применением устройства защиты составляет до 98%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:
1. Теория вихрей перед воздухозаборниками самолетов при работе газотурбинных двигателей на аэродроме / Н.В. Даниленко, П.М. Кривель, С.В. Пахомов, А.М. Сафарбаков, М.М. Федотов. Монография. Иркутск: ИГТУ, 2011 – 348 с.
2. С.В. Пахомов, А.М. Сафарбаков. Методы и средства защиты газотурбинных двигателей воздушных судов от попадания посторонних предметов. Монография. – Ч. 1 и 2 – Иркутск: ИрГУПС, 2011 – 156 с.
3. Чжен П. Отрывные течения. Пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 356 с.

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КА-62 ПУТЁМ ЗАМЕНЫ МАТЕРИАЛОВ ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИХ

И.О. Блиндер, Н.А. Кутузов, инженерный класс,
Научные руководители: И.И. Кумченко, А.П. Тарасов,
ПАО ААК «ПРОГРЕСС»

Аннотация

На заводе «Прогресс» в городе Арсеньев производится один из самых современных вертолётов – Ка-62. Согласно заявлениям члена совета директоров ОАО «Вертолёты России», Дмитрия Петрова, Ка-62 в значительной степени нацелен на международный рынок и создаётся по схеме широкой международной кооперации, что, по его словам, является первым подобным опытом в российском вертолётостроении. При этом по мнению кандидата технических наук Евгения Матвеева, у вертолёта имеются серьёзные конкуренты, в первую очередь британо-итальянский AgustaWestland AW139. В 21 веке технологии не стоят на месте, поэтому чтобы сохранить продукт конкурентоспособным его необходимо постоянно совершенствовать. Благодаря современным технологиям вертолёт Ка-62 почти на 60% состоит из ПКМ (полимерные композитные материалы), что существенно снижает его массу, расход топлива и, следовательно, стоимость по сравнению с аналогами из других материалов. Одна из деталей, которая делается не из ПКМ – это втулка несущего винта (конструкция, предназначенная для крепления лопастей). На Ка-62 она сделана из титанового сплава. Мы считаем, что замена втулки из титанового сплава на втулку из ПКМ улучшит характеристики вертолёта и сделает его более конкурентоспособным.

Ключевые слова: полимерные композитные материалы, втулка несущего винта, пассажирский вертолёт, углеродное волокно, титан.

Annotation

At the Progress plant in Arsenyev, one of the most modern helicopters is manufactured – Ka-62. According to statements by Dmitry Petrov, a member of the Board of Directors of Helicopters of Russia OJSC, the Ka-62 is largely aimed at

the international market and is being created according to the scheme of broad international cooperation, which, according to him, is the first such experience in Russian helicopter engineering. Moreover, according to the candidate of technical sciences Evgeny Matveev, the helicopter has serious competitors, primarily the British-Italian AgustaWestland AW139. In the 21st century, technology does not stand still, so to keep a product competitive it needs to be constantly improved. Thanks to modern technology, the Ka-62 helicopter consists of almost 60% PCM (polymer composite materials), which significantly reduces its weight, fuel consumption and, consequently, cost compared to analogues from other materials. One of the parts that is not made from PCM is the rotor hub (a structure designed for mounting blades). On the Ka-62 it is made of a titanium alloy. We believe that replacing a titanium alloy sleeve with a PCM sleeve will improve the performance of the helicopter and make it more competitive.

Keywords: composite, rotor hub, passenger helicopter, carbon fiber, titanium.

Полимерные композитные материалы

Композиционные материалы (композиты) – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т.д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении ее механических характеристик.

Разновидностей композиционных материалов очень много, мы предлагаем использование полимерных композитных материалов (ПКМ). Они обла-

- Упругость
- Жесткость
- Низкий удельный вес (Удельный вес — физическая величина, которая определяется как отношение веса вещества P к занимаемому им объёму V)
- Устойчивость к разного рода химическим воздействиям (например, кислоты, щелочи, растворителей, масел, морской воды)
- Теплостойкость (способность материалов сохранять жёсткость и другие эксплуатационные свойства при повышенных температурах)
- Радиопрозрачность (способность материала или поверхности пропускать электромагнитные волны определённого диапазона частот)
- Вибростойкость (способность изделия сохранять работоспособность во время и после вибрационного воздействия)

- Электроизоляционность
- Демпфирующие способности (способность материала поглотить вибрацию)
- Отсутствие чувствительности к магнитному полю
- Привлекательный внешний вид
- Отсутствие необходимости в дополнительном покрытии разными лакокрасочными материалами.
- Высокая несущая способность

По прочностным характеристикам композиты не уступают другим конструкционным материалам. А благодаря их низкой плотности изделия из ПКМ получаются гораздо легче, чем из каких-либо сплавов. Следовательно, при их эксплуатации в вертолётах снижается масса, и, значит, уменьшается расход топлива и увеличивается дальность полёта.

Титановый сплав

Однако многие детали в Ка-62 изготовлены из металлов. Одной из таких деталей является втулка несущего винта - конструкция, предназначенная для крепления лопастей, которая состоит из титанового сплава.

Обработка титана - невероятно трудоёмкий процесс. То же можно сказать и про его добычу, так что изделия из титана получаются дорогостоящие. Ввиду особых физико-механических свойств титан плохо поддаётся обработке резанием. Сплав обладает высоким соотношением предела текучести к временному сопротивлению разрыва (0,85-0,95 против 0,65-0,75 для обычных сталей). В итоге при обработке возникает большое удельное усилие, приводящее к высокой температуре в зоне резания. Из-за сильной адгезии частицы титана налипают на инструмент, что вызывает значительное трение. Накопление металла на контактируемых поверхностях приводит к дальнейшему повышению температуры и усилий обработки. Как результат — отклонение геометрических параметров резания от номинальных и преждевременный износ инструмента.

Трудоёмкость обработки титановых сплавов в 3–4 раза выше, чем углеродистых сталей, и в 5–7 раз больше, чем алюминиевых сплавов. Чтобы минимизировать возникающие сложности используют следующие технологические приёмы:

- снижение скорости резания и обильная подача охлаждающей жидкости;
- легирование титановых сплавов водородом (снижает температуру в зоне резания, повышает стойкость твердосплавного инструмента);
- азотирование и оксидирование (изделие покрывается тончайшей плёнкой, защищая заготовку от задирания);
- реализация многооперационного принципа обработки.

Сравнительная характеристика материалов

Проанализировав сравнительную характеристику разных материалов, которая предоставлена в таблице, можно сделать вывод о том, что использование углеродных ПКМ выгоднее т.к. при плотности равной 1,6 гр/ см3 имеет

прочность около 2000 Мпа, а у титана, имеющего плотность 4,5 гр/см3, прочность всего лишь 950 Мпа (при меньшей массе ПКМ – обладает большой прочностью).

Таблица 1

Характеристика материалов

Тип материала	Прочность, МПа	Модуль упругости, ГПа	Плотность, гр./куб. см
Композит на основе углеродного среднепрочного волокна УВ СПУ (S – Strength)	1900	135	1,6
Композит на основе углеродного высокопрочного волокна УВ ВПУ (HS – High Strength)	3000	154	1,6
Композит на основе углеродного высокомодульного волокна УВ ВМУ (HM – High Modulus)	2400	> 230	1,6
Композит на основе стекловолокна S класса СВ - S	870	40	1,8
Алюминиевый сплав (2024-Т4)	450	73	2,7
Титан	950	110	4,5
Малоуглеродистая сталь (55 сорт)	450	205	7,8
Нержавеющая сталь (А5-80)	800	196	7,8
Быстрорежущая сталь (17/4 Н900)	1241	197	7,8

Аналоги

На сегодняшний день втулка из ПКМ уже активно используется в авиации передовыми производителями. Например, компанией «Eurocopter». Eurocopter EC130 – одномоторный лёгкий вертолёт. Он был спроектирован, запущен в производство и эксплуатацию в тесном сотрудничестве с туроператорами США, в первую очередь с авиакомпанией Blue Hawaiian Helicopters, которая стала «пусковым» туроператором. EC130 принят в эксплуатацию компанией Blue Hawaiian в 2001 году, и сейчас этот вертолёт – рядовое явление на таких туристических объектах, как Гавайские острова, Гранд-Каньон и других. EC130 также становится популярным как вертолёт для медицинских услуг, то есть как санитарный вертолёт, поскольку в его большом салоне с широкими боковыми дверьми в заднем ряду с удобством размещаются одни или двое носилок. При этом в переднем ряду обычно расположены места для 2-х сопровождающих пассажиров при одном месте для пилота (вместо одного из трёх передних пассажирских кресел может быть размещено медицинское оборудование). В нём используется ноу-хау компании – втулка несущего винта StarFlex – имеет большой ресурс, требует минимального обслуживания, и отличается умеренным весом. Кстати, предусмотренная опция – складные лопасти – позволяет хранить машины в ангарах с небольшими воротами.

Московский Государственный Университет открыл новый ПКМ

Говоря о плюсах ПКМ стоит отметить открытие химического факультета МГУ. Группа сотрудников кафедры химической технологии МГУ, занимаясь

конструкционными полимерными композиционными материалам создали уникальные полимерные матрицы на основе новых фталонитрильных мономеров и получили вещества, из которых легче изготавливать термостойкие детали сложной формы с минимальным количеством соединительных элементов. Температурный диапазон применения ПКМ составляет не более 150°С – для самых распространенных материалов и до 250°С – для термостойких, разработанный же ПКМ, пригоден для эксплуатации при температурах до 450°С, обладает при этом простотой переработки, сравнимой с наиболее распространенными в применении для этих целей эпоксидными смолами. На сегодняшний день стоимость килограмма титана или алюминиевых сплавов значительно меньше, чем ПКМ, – в 8-10 раз, но изготовление и обслуживание крупных деталей сложной формы из ПКМ в разы дешевле. Например, крыло из ПКМ условно состоит из 10 элементов, а из металла – из 100. То есть монтаж металлического крыла обходится дороже. К тому же, прочность углепластиков выше, чем у алюминия, в 6-8 раз, а удельный вес – ниже в 1,5 раза.

Применимость втулки из ПКМ для ПАО ААК "ПРОГРЕСС"

Мы считаем, что втулка из углепластика идеально подходит для Ка-62, исходя из преимуществ композитов и того, что на заводе есть всё необходимое для создания изделий из этого материала. Технология создания карбоновых полимеркомпозитов на Арсеньевском заводе – это автоклавное формование. Автоклав – это герметичная емкость с открываемой крышкой, в автоклаве возможно создание большого избыточного давления и температуры. Технология автоклавного формования заключается в следующем: на подготовленную оснастку, обработанную гелькоутом (модифицированная смола) укладывается специальная ткань препрег – это композиционный материал полуфабрикат, который изначально пропитан связующим. Оснастка укладывается в вакуумный мешок и помещается в автоклав. К ней подводится вакуумная линия. Автоклав герметично закрывается, нагнетается избыточное давление 5 – 8 атмосфер, и нагревают до 100 – 180. Температура и давление зависит от выбранного препрега.

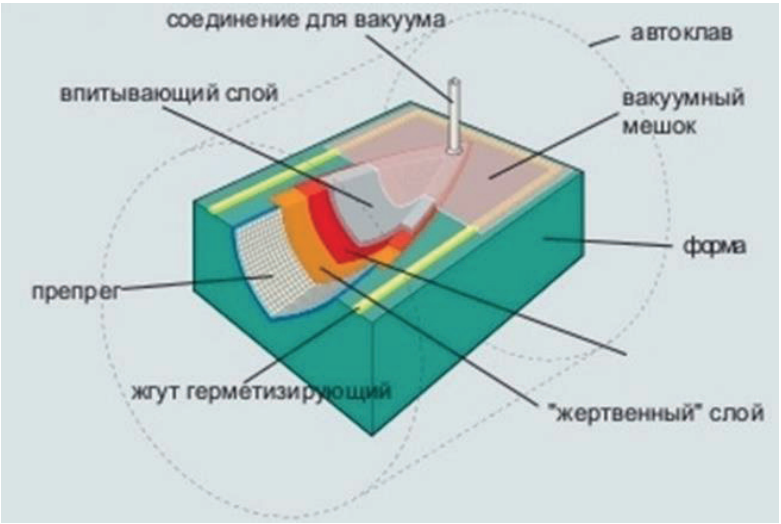


Рис. 1. Конструкция формы

Автоклавное формование – это самый дорогой способ изготовления композитов, но и полученные изделия имеют высокие прочностные характеристики. Несмотря на дороговизну способа, изделие из ПКМ выходит дешевле, чем из титанового сплава.

Материалы:

Армирующие материалы: препрег.

Вспомогательные материалы: жертвенная ткань (разделительный слой между изделием и вспомогательными материалами), вакуумная пленка высокотемпературная, жгут герметизирующий, коннекторы;

Заполнители: При выкладке сэндвичей могут применятся любые заполнители, но они должны выдерживать высокие температуры, которые достигаются при отверждении.

Преимущества:

- Лучшее соотношение волокно/связующее, что благоприятно сказывается на прочности и массе готового изделия;
- Получение наиболее гладкой поверхности;
- Отсутствие воздушных пузырей;
- Лучшее пропитывание материалов;
- Экономия связующего вещества (смолы);
- Отсутствие взаимодействия с вредными веществами.

Недостатки:

- Высокая стоимость оборудования;
- Высокая себестоимость изделий из-за затрат на электроэнергию (создание давления и температуры);
- Длительность изготовления изделий высока, что усложняет серийное изготовление;
- Габариты изделия напрямую зависят от габаритов применяемого автоклава.
- Более высокие требования к квалификации рабочих;
- Высокая пожароопасность из-за температуры, давления, кислорода.

Вывод

Опираясь на все вышесказанное, мы можем сделать вывод, что замена втулки несущего винта из титанового сплава на втулку из ПКМ увеличит прочность изделия в 2-3 раза, зависимо от разновидности углепластика, уменьшит общую массу втулки примерно в 1,5 раз и его стоимость обслуживания. А введение в производство на заводе «Прогресс» не составит особого труда, поскольку необходимое оборудование имеется.

ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШАССИ ВЕРТОЛЕТА КА-62

Р.А. Луцук, С.И. Рудакова,
учащиеся межшкольного инженерного класса,
Руководители: А.П. Тарасов, И.И. Кумченко,
Публичное акционерное общество
«Арсеньевская авиационная компания «Прогресс» им. Н.И. Сазыкина»

Аннотация

На данный момент вертолет ка-62 столкнулся некоторыми проблемами, которые усложняют его эксплуатацию. В работе представлены предложения по изменению конструкции шасси вертолета для устранения имеющихся проблем.

Ключевые слова: колесное шасси, стойки шасси.

Annotation

At the moment, the ka-62 helicopter has faced some problems that complicate its operation. The paper presents proposals for changing the design of the helicopter landing gear to eliminate existing problems.

Keywords: wheel chassis, struts.

Цель работы: изменение конструкции шасси вертолета Ка-62, устранение заваливания при посадке, упрощение в эксплуатации.

Проблема: главной проблемой нашего проекта является большой крен вертолета Ка-62 при взлете и посадке, из-за чего существенно затрудняется эксплуатация вертолета, увеличивается риск возникновения аварийной ситуации, из-за чего пилоты среднего и низкого уровня не допускаются к штурвалу аппарата.

Шасси – взлетно-посадочные устройства, которые предназначены для обеспечения взлета и посадки вертолетов. По конструкции шасси вертолетов могут быть очень разнообразными. Для наиболее распространенного, колесного шасси, используются шасси 3 видов: ферменные, балочные и рычажные схемы.

На данный момент на вертолёте Ка-62 применена трёхопорная схема шасси рычажного вида с механизмом уборки: две передних стойки и одна задняя.

Для решения проблемы мы предлагаем укоротить заднюю стойку шасси на 320 мм, убрав ее внутрь хвостовой части летательного аппарата. Благодаря этому на стоянке угол тангажа будет равен балансировочному углу на висении.

На данный момент на стоянке угол тангажа равен 1 градусу 30 минутам, поэтому мы его увеличим всего на 3,5 градуса. Так как хвостовая часть полая внутри, то внесение в нее стойки не потребует сложных конструктивных изменений.

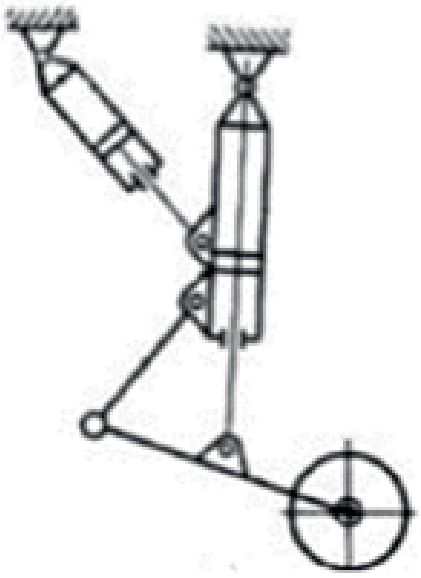


Рис. 1. Конструкция шасси

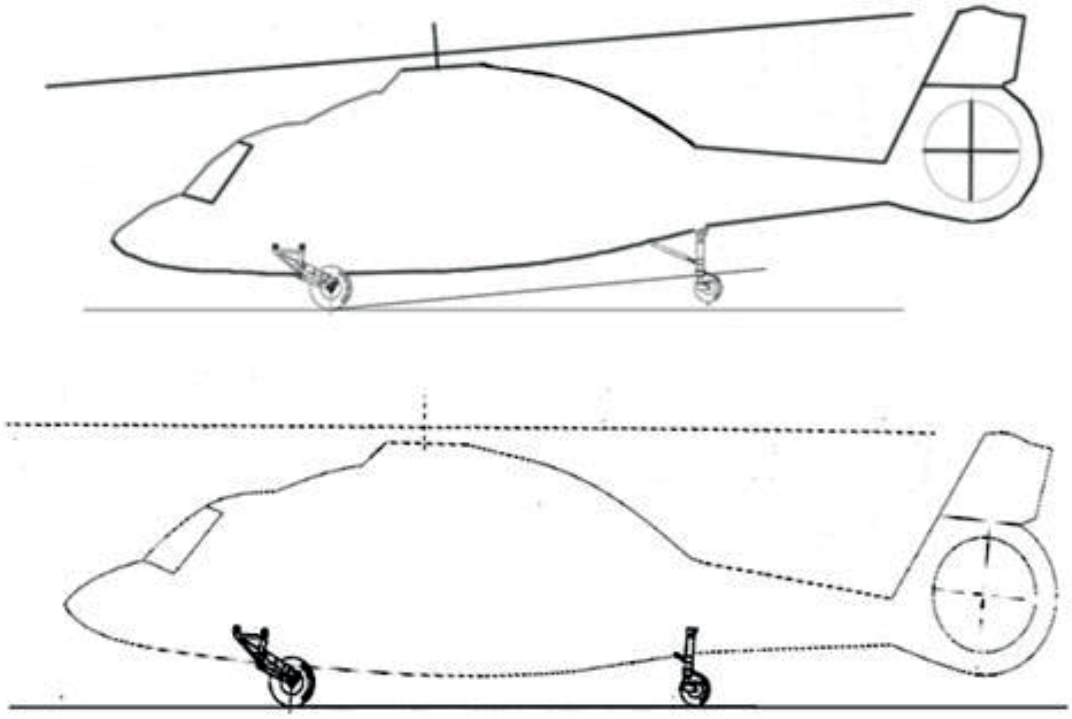


Рис. 2. Конструктивные изменения

Взлёт и посадка будут осуществляться на главных, то есть на передних стойках шасси, в результате чего будет хорошая путевая устойчивость при разбеге и пробеге, а также простая и безопасная посадка. При этом изменение угла тангажа не вызовет у пилота какой-либо дискомфорт, связанный с наклоном фюзеляжа, так как в данном случае угол незначительный.

Кроме того, для лучшей устойчивости мы предлагаем изменить колею передних стоек шасси, увеличив угол опрокидывания, то есть угол от центра масс до точки опоры, на 6 градусов, благодаря чему колея увеличится примерно на 650 мм.

По своей конструкции стойки останутся прежними, поэтому предложенное увеличение не потребует сложных технических изменений, при этом устойчивость вертолета станет лучше.

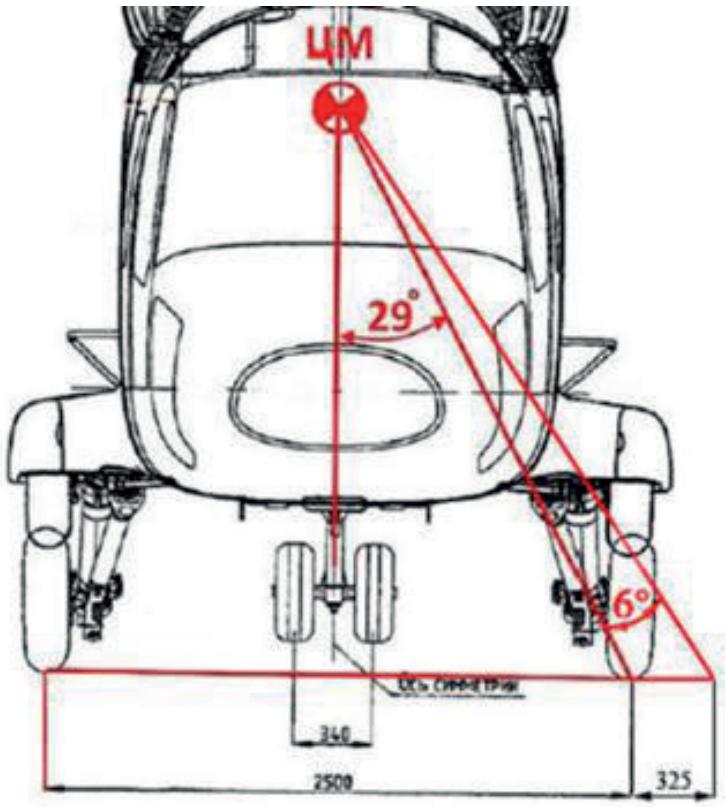


Рис. 3. Конструктивные изменения

В истории авиации достаточно аналогов, поэтому наше предложение проверено временем. Например, самолет ил-12 и вертолет ми-8 имеют одинаковый угол тангажа как в недвижимом состоянии, так и в состоянии полета. Эксплуатация данных летательных аппаратов успешна, поэтому мы считаем, что данная схема применима и для вертолета ка-62.

Благодаря изменению конструкции шасси вертолета ка-62:

Взлет и посадка будут простыми и безопасными, вследствие чего эксплуатация летательного аппарата становится более легкой.

При этом устойчивость вертолета увеличиться, что в свою очередь позволит обучать пилотированию летчиков любого уровня подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Далин, Михеев – Конструкция вертолетов 2001.
2. Дудник Конструкция вертолётов 2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПУЛТРУЗИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВЕРТОЛЕТНЫХ ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А.В. Макашев, С.И. Боровкова, Е.Г. Бородушкина,
Дальневосточный федеральный университет,
Филиал в г. Арсеньев, Россия

Аннотация

Быстро расширяющееся применение деталей из композитов в авиационной промышленности вызывает необходимость применения высокопроизводительных машин, а следовательно, и более совершенных технологических процессов, обеспечивающих улучшения условий и снижение ручного труда рабочих. Одним из таких технологических процессов является непрерывный производственный процесс получения профильных деталей из армированных полимерных композиционных материалов. А т.к. свойства композиционного материала зависят практически только от ориентации волокон, непрерывный процесс дает дополнительное преимущество, обеспечивая надежный контроль их ориентации и натяжения.

В работе рассматривается один из способов непрерывной технологии – «Пултрузия» и возможность его использования в производстве авиационных деталей.

Ключевые слова: пултрузия, фильера, пултрузионная установка, матрица, армирующий элемент, термореактивная смола.

Annotation

The rapidly expanding use of composite parts in the aviation industry calls for the use of high-performance machines and, consequently, more advanced technological processes to improve conditions and reduce manual labour. One of such technological processes is a continuous production process of producing profile parts from reinforced polymer composite materials. And since the properties of the composite material depend almost only on the orientation of the fibers, the continuous process gives an additional advantage, providing reliable control of their orientation and tension.

One of the methods of continuous technology – "Pultrusion" and the possibility of its use in the manufacture of aircraft parts are considered in this paper.

Keywords: pultrusion, die, pultrusion unit, matrix, reinforcing element, thermosetting resin.

Пултрузия получила своё название от английских слов «pull» – тянуть и «through» – сквозь/через. Причиной такому названию послужил сам процесс протягивания исходного материала сквозь нагретую до температуры полимеризации фильеру.

Пултрузия (pultrusion) – это непрерывный процесс изготовления профильных изделий путем протягивания композиции матричного полимера с

непрерывными волокнами через формообразующее и консолидирующее устройство (пултрузионную головку). В отличие от экструзии, где основным рабочим воздействием служит давление, при пултрузии таковым является тянущее усилие.

При изготовлении изделий методом пултрузии выделяют два (основных) элемента, формирующих композицию:

Армирующий элемент (преимущественно – стекловолокно; реже – углеродное и базальтовое волокно);

Матрица (преимущественно – полиэфирные и термореактивные смолы; реже – термопластичные полимеры).

Помимо указанных компонентов, при изготовлении изделий методом пултрузии, допускается использование модифицирующих добавок, цель которых заключается в придании изделиям специфических свойств, повышения физико-механических свойств и увеличения эстетической привлекательности получаемых изделий.

Классический метод пултрузии предполагает использование армирующего элемента (как правило – стеклоровинг) и полимерной матрицы (как правило – термореактивных смол). Термореактивые смолы, как известно, обладают высокой текучестью (низкой вязкостью), что и определило условия технологического процесса.

В общем виде, классический метод поучения изделий методом пултрузии (с использованием термореактивных смол) можно изобразить в следующем виде:

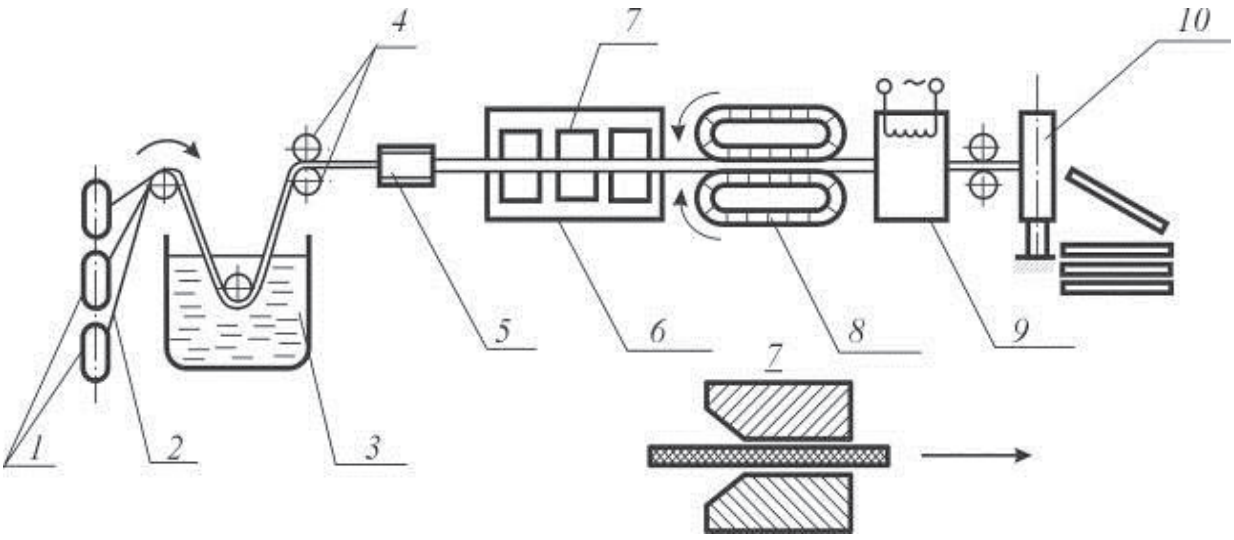


Рис. 1. Схема процесса пултрузии
1 – шпули; 2 – арматура; 3 – ванна со связующим;
4 – отжимающие ролики; 5 – направляющая; 6 – форма с фильерами;
7 – фильера; 8 – тянущее устройство; 9 – печь; 10 – отрезное устройство

Рабочий пултрузионный процесс, по существу, можно разбить на следующие части: пропитывание связующим; предварительное придание формы; отверждение; протягивание; разрезание.

Технологический процесс получения профильных деталей пультрузией проводится в следующей последовательности. Разматываемые со шпуль жгуты армирующих волокон в сухом состоянии собираются определенным образом в пучок и с помощью направляющих устройств подаются в ванну, где смачиваются полиэфирным, эпоксидным или другим связующим. Содержание смолы в жгутах после пропитки должно составлять около 30 %. Для предотвращения увеличенного содержания смолы в жгутах в конце ванны устанавливаются специальные отжимные валки, где волокна освобождаются от избытка смолы и включений воздуха. Далее пропитанный материал поступает в нагретую фильеру, которая формирует конфигурацию профиля. Несколько комплектов нагревателей, находящихся в прямом контакте с фильерой, создают несколько зон нагрева (обычно 4...6), и обеспечивают оптимальные для процесса полимеризации температурный профиль. Температурный профиль задает система управления в зависимости от изделия и скорости протяжки. В этой же головке есть и охлаждающий участок, который обеспечивает сохранность сечения профиля на выходе. Происходит отверждение композиции при заданном температурном режиме.

В результате на выходе получается профиль, конфигурация которого повторяет форму фильеры. Этим методом получают монолитные и полые профили с различной формой поперечного сечения – круглой, квадратной, треугольной, прямоугольной и т. д.

Кроме того, пултрузией могут быть получены профили с Е-, Т- и I-образным поперечным сечением. Конечный материал, выходящий из фильеры – это сильно отвержденный продукт, не требующий обработки.

При использовании специальных «пултрузионных» смол и отвердителей, оптимизированных для пултрузионного процесса, повысить скорость процесса до 4…6 метров в минуту. Выбор скорости протяжки, температурный профиль фильеры, оптимальный объем волокна, выбор и совместимость волокон и полимерной матрицы, хорошая упаковка волокон, кинетические свойства полимера и правильная пропитка полимером являются ключевыми факторами, определяющими качество продукта. В оптимальном варианте по свойствам пултрузионные изделия превосходят детали, произведенные контактным формованием, они более монолитные, более кислото-и щелочестойкие. Строгий контроль натяжения волокна позволяет увеличить прочность даже при наиболее опасном для пултрузионной технологии межслойном сдвиге. Она на 30-35 % превышает аналогичный показатель материалов с войлочной структурой наполнителя, полученных вакуумным формованием.

Пултрузионное оборудование современных установок обладает высокой производительностью и допускает полную автоматизацию процесса. Существует несколько способов сборки пултрузионных линий.

Производством пултрузиционных установок занимается большое количество стран, в пример выделено несколько стран, такие как Индия (SVS) и Россия (АПП), а также компания MPI имеющая свои центры в европейской части. Данные занесены в таблицу 1 для наглядного понимания.

Таблица 1

Сравнительные характеристики различных производителей

	Усилие вытяжки	**Максимально возможные габариты**	**Нагрев**	**Установочная мощность**
SVS-12T	12 тонн	650x280 мм	4 зоны нагрева по 1 кВт	10 кВт
SVS-15T	15 тонн	750x250 мм	6 зон нагрева по 0,75 кВт	15 кВт
SVS-20T	20 тонн	900x300 мм	9 зон нагрева по 1 кВт	30 кВт
АПП-12	12 тонн	650x280 мм	4 зоны нагрева по 1 кВт	10 кВт
АПП-15	15 тонн	750x250 мм	6 зон нагрева по 0,75 кВт	15 кВт
АПП-20	20 тонн	900x300 мм	9 зон нагрева по 1 кВт	30 кВт
MPI 20	9 тонн	610x200 мм	8 зон нагрева	-
MPI 25	11,3 тонн	660x250 мм	10 зон нагрева	-
MPI 30	13,6 тонн	915x250 мм	12 зон нагрева	-
MPI 40	18,1 тонн	1015x300 мм	12 зон нагрева	-

Российское и индийское оборудование имеет сходство в характеристиках, в то время как европейские образцы имеют отличительные черты.

Средняя цена таких установок составляет 2200 – 5000 тыс. руб.

Проанализировав процесс пултрузии, материал, который используется в данном процессе, механические характеристики готового изделия, а также их отличия от технологии ручной выкладки предлагаются профильные детали вертолетов Ка-52 и Ка -62 такие как: обводы киля бокового, стрингер хвостовой части стабилизатора, законцовки руля высоты, носки стабилизатора и киля изготавливать пкльтрузионным методом.

Целесообразность применения данного метода рассмотрено на примере замены ручного метода выкладки пультрузий при изготовлении обвода киля бокового вертолета Ка-62.

Замена ручной выкладки методом пултрузии позволит сократить трудоемкость сборки киля бокового на 27,6 часа.

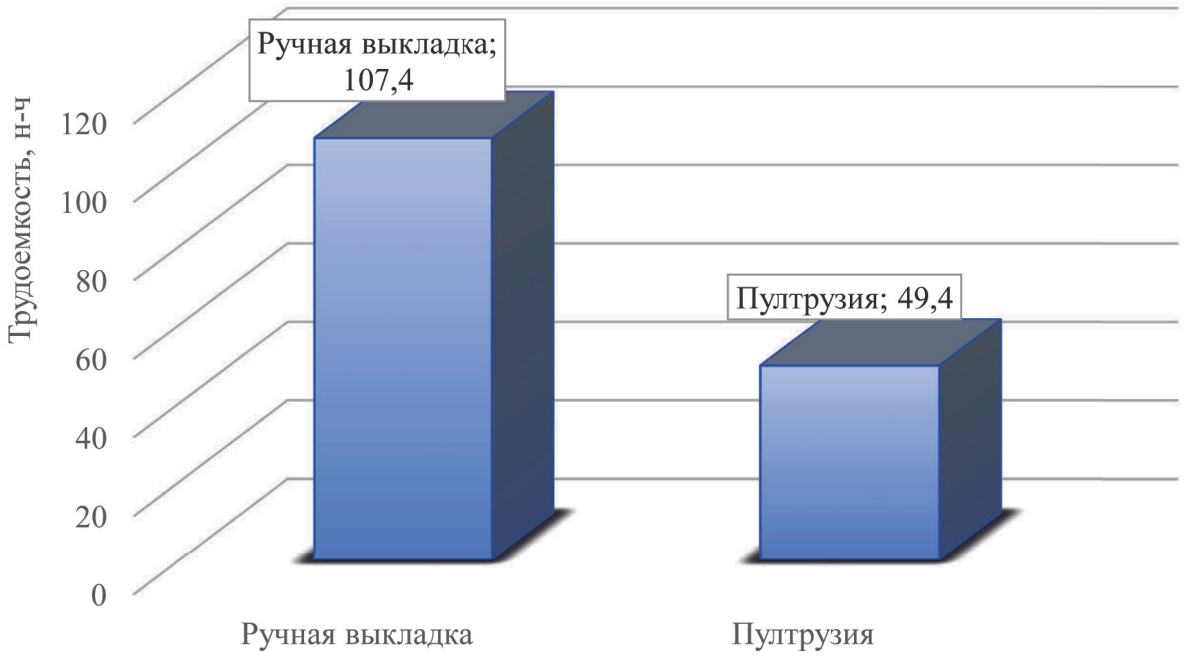


Рис. 2. Сравнение трудоемкости сборочного процесса киля бокового, час

С учетом всех доплат и выплат фонда оплаты труда на одну сборку составил: ручная выкладка- 38,8 тыс. руб.; метод пултрузии- 20,32 тыс. руб.

Применение пултрузионной установки включает в состав затрат и статью на технологическую электроэнергию. С учетом мощности применяемой установки МР-17, времени на операцию пултрузии, затраты составят 9,28 тыс. руб.

Суммируя полученные результаты, можно сказать, что переменные затраты на одну сборку киля бокового составят: ручная сборка: 38,08 тыс. руб.; метод пултузии: 29,6 тыс. руб.

Применение пултрузионной установки МР-17 подразумевает наличие капитальных затрат, в результате чего годовые амортизационные отчисления с учетом уровня загрузки составили 40,1 тыс. руб.

Наличие рассчитанных статей затрат позволяет определить критический объем сборок киля бокового, который показывает, что, начиная с сборки пятого киля бокового пултрузионная установка полностью окупится (Рисунок 3).

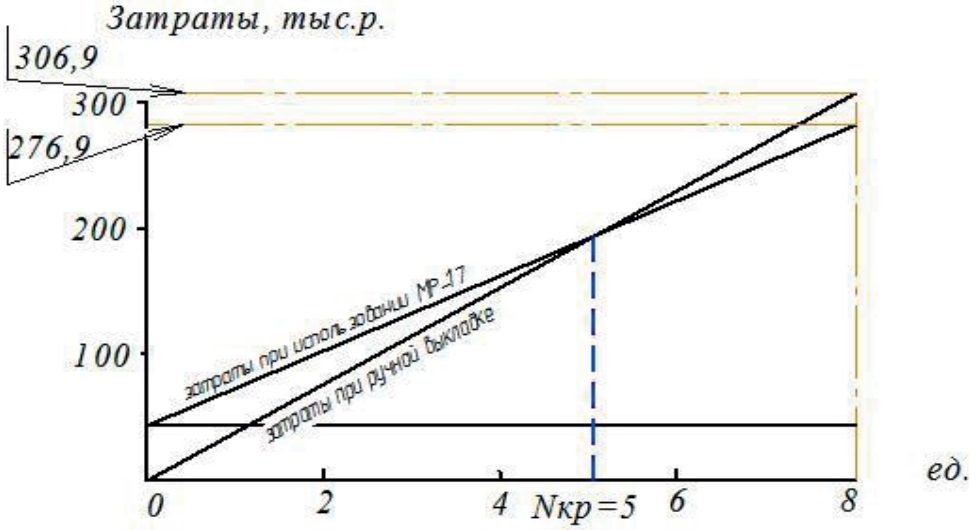


Рис. 3. Выбор рационального процесса сборки киля бокового

Автоматизация технологического процесса сборки киля бокового с помощью пултрузионной установки позволит сократить трудоемкость процесса сборки, улучшить условия труда рабочих и снизить себестоимость сборочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пултрузия – эффективная технология получения композитных материалов//Режим доступа: http://www.meto.ru/analiz/publ_11.htmматериалов
2. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов : учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА БЕЗОПАСНОЕ ЛИТЬЕ МАГНИЯ

П.В. Матвиенко-Грань, А.А. Оселедец,
учащиеся межшкольного инженерного класса,
МОБУ «СОШ №1» 10 «Б»,
Научный руководитель: А.С. Пономарёв,
инженер-технолог литейного цеха ПАО ААК «ПРОГРЕСС»

Аннотация

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме возгорания магния при литье в формы холодно-твердеющих смесей (ХТС). В процессе работы были рассмотрены основные проблемы литья магния при высокой

влажности и способы их решения. Была выявлена зависимость между наличием влаги в воздухе и опасностью во время литья. Из-за повышенной влажности летом появляется точка росы. Это негативно влияет на производство. При рассмотрении альтернативных способов борьбы с влажностью был выбран наиболее подходящий, подразумевающий под собой нагрев формы посредством сушильни. Он позволяет избавиться от влаги в форме при минимальных затратах ресурсов, позволяя обеспечить безопасность литья.

Ключевые слова: возгорание магния, холодно-твердеющие смеси (ХТС), точка росы.

Annotation

The Article is devoted to the actual problem of ignition of magnesium when casting cold-hardening mixtures (HTS) in foundries. In the course of the work, the main problems of casting magnesium in high humidity and ways to solve them were considered. A link was found between the presence of moisture in the air and the danger during casting. Due to high humidity, there is a dew point in summer. This has a negative impact on production. When considering alternative ways to regulate humidity, the most suitable method was chosen, which involves heating the mold using a drying oven. This allows you to get rid of moisture in the mold at a minimum cost of resources, which allows you to ensure the safety of casting.

Keywords: magnesium ignition, cold-hardening mixtures (HTS), dew point.

Для начала нужно понимать, что такое магний. Магний – лёгкий, ковкий металл серебристо-белого цвета, немагнитный, ударопрочный обладает высокой теплопроводностью. Магниевые сплавы имеют свои плюсы, они немагнитны, совершенно не дают искры при ударах и трении. Эти сплавы обладают самыми лучшими литейными свойствами. Магниевые сплавы широко применяются в машиностроении. Это связано с тем, что такой материал способен противостоять ударным нагрузкам.

Магниевые детали очень хорошо поглощают вибрацию. На заводе Прогресс в качестве основных магниевых сплавов используют мл5, мл5пч и мл10.

Несмотря на все свои плюсы, у него есть большой минус, он воспламеняется в присутствие влаги.

Целью данной работы является поиск способов для безопасного литья магния в формы холодно-твердеющих смесей.

Мы рассмотрели различные способы решения данной проблемы, которые применяют на промышленных предприятиях.

Одним из наилучших способов является изоляция помещения, но это достаточно дорогостоящий и долговременный проект. Помещение тяжело полностью изолировать, так как постоянно требуется завозить материалы. Этот способ решения проблемы мы предлагаем рассмотреть в будущем.

Второй вариант решения проблемы заключается в том, чтобы приобрести камеры для сушки. Это не такой дорогостоящий проект, но эти камеры име-

ют большие габариты. Если их установить в данном цехе, то они займут треть всего помещения.

Также мы предлагаем переносные сушилки. Они удобны в эксплуатации благодаря малому размеру и могут выдерживать форму при одной температуре. Но прогревают на небольшую толщину.

Мы изучили и рассмотрели применимость этих вариантов в литейном цехе авиакомпании Прогресс, и мы предлагаем использовать в целях безопасного литья переносные сушилки. Именно они за час высушат формы при возникновении точки росы. Но в будущем мы предлагаем разработать изолированное помещение с современным оборудованием.

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ РОССИИ

М. П. Микова, студентка гр. С17301,
В. В. Рябов, ст. преподаватель,
Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве, ПАО ААК «Прогресс»

Аннотация

В данной работе представлен анализ нынешнего положения российского авиационного двигателестроения в условиях санкций, введённых западными странами. Так же в качестве примера рассмотрены нынешние зарубежные двигатели, которые возможно заменить на отечественные, таких машин, как Ка-62 и Ка-226Т. Помимо этого рассмотрены последние успехи в области импортозамещения в России.

Ключевые слова: авиационный, двигатель, импортозамещение, анализ.

Annotation

This paper presents an analysis of the current situation of the Russian aircraft engine industry in the context of sanctions imposed by Western countries. Also, as an example, the current foreign engines that can be replaced with domestic ones, such as the Ka-62 and Ka-226T, are considered. In addition, the latest achievements in the field of import substitution in Russia are considered.

Keywords: aviation, engine, import substitution, analysis.

Актуальность работы:

У Михаила Леонтьевича Миля был принцип: если двигателя нет, вертолет проектировать нельзя.

Тема импортозамещения для России не нова, однако, в связи с введением странами Запада экономических санкций против Российской Федерации, она стала одной из самых обсуждаемых. Западные санкции остро поставили вопросы, связанные с развитием направлений, лежащих в основе обеспечения

безопасности страны. Одним из пострадавших направлений стало авиастроение из-за лишения импортных двигателей.

Примеры успешного преодоления зависимости от зарубежных агрегатов:

Инновационный турбовентиляторный двигатель ПД-14 наконец пущен в серийное производство, а значит самолёт МС-21 минуют зарубежные двигатели. Есть основания надеяться, что изделие станет пусковой площадкой, с которой отечественное авиастроение начнёт взлёт к высотам глобального рынка, поскольку конструкция двигателя унифицирована, и позволит модифицировать модель, увеличивая/снижая его тягу [1].

В планах сделать ПД-14 родоначальником моторной линейки, тяга второго изделия которой на базе газогенератора будет «разогнана» на 4 тонны, до ПД-18.

Для российского среднего многоцелевого вертолета Ми-38 ОДК разработан новый турбовальный двигатель ТВ7-117 В. Он представляет собой вертолетную версию турбовинтового двигателя ТВ-117СМ, разработанного «ОДК Климов» для эксплуатации на региональных пассажирских самолетах Ил-114-300[2].

Помимо этого, Россия полностью локализовала производство двигателя АИ-222-25, который устанавливается на учебно-боевые самолеты Як-130. НПЦ газотурбостроения «Салют» заявлял о полной локализации выпуска двигателя АИ-222-25 и прекращении сотрудничества с «Мотор Сич» еще в апреле 2015 года [3].

В Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ) успешно завершились испытания первого в мире полностью алюминиевого двигателя внутреннего сгорания для лёгкой авиации. Разработанное в НГТУ сверхпрочное покрытие для алюминиевых деталей признано готовым к практическому применению. Испытания проводились на аэродроме Мочище под Новосибирском [4].

«Износ деталей не определяется микрометрическим измерительным инструментом, фактически его нет. Это нас вдохновляет», – рассказал изданию «Новости Новосибирска» руководитель проекта, профессор кафедры самолето- и вертолетостроения НГТУ Илья Зверков.

Испытания показали достаточный ресурс покрытия. Только в одном случае двигатель начал дымить. Как выяснилось, причиной стал производственный брак одной из деталей. Но даже в этом случае двигатель не заглох, что в реальной ситуации позволило бы самолёту вернуться на аэродром.

Двигатель был впервые анонсирован в НГТУ в январе 2019 года. Использование алюминия позволяет сделать двигатель легче на 30-40% по сравнению с аналогичными двигателями традиционной стальной конструкции. Соотношение мощности к массе двигателя очень важно в авиации. Алюминий широко применяется в двигателестроении, но из него ещё не делали самые нагруженные детали, такие как коленчатый вал, гильзы цилиндров и маховик [4].

Рис. 1. Алюминиевый двигатель НГТУ

Как утверждают разработчики, мощность двигателя на 40 л.с. выше, чем у аналога традиционной конструкции, а расход топлива ниже на 15%. Двигатель работает на бензине Аи-95 [4].

Двигатель сделан модульным, он состоит из двух блоков мощностью 200 л.с. каждый, которые можно использовать отдельно для более лёгких летательных аппаратов. Один блок весит 98 кг., – на 30% легче стального аналога. Двигатель будет готов к серийному производству к концу года. Его предполагают использовать для модернизации самолётов Як-52, которыми оснащены большинство российских аэроклубов [4].

Подбор отечественных аналогов зарубежным двигателям:

Для примера будут рассмотрены и подобраны аналоги для двух зарубежных двигателей Turbomeca Ardiden-3G и Turbomeca Arrius 2G1, ныне устанавливаемых на Ка-62 и Ка-226Т, соответственно. Ниже приведены характеристики упомянутых двигателей [5][6].

Для вертолёта Ка-62 нужен двигатель мощностью свыше 1700 л. с. (Turbomeca Ardiden 3G – 1775 л. с.), а для вертолёта Ка-226Т нужен компактный легкий двигатель мощностью до 600 л. с. (Turbomeca Arrius 2G1 – 580 л. с.).

Первым будет рассмотрен ТВ7-117В.

Особенность разработки двигателей семейства ТВ7-117В заключается в обеспечении безопасности полета вертолета при экстремальных ситуациях путем введения чрезвычайных режимов мощностью 2800-3750 л.с. На двигателе установлена новая цифровая электронная система управления и контроля типа FADEC, созданная на базе единого блока автоматического регулирования и контроля [2].

Таблица 1

Характеристики двигателя Ardiden-3G

Двигатель	Ardiden-3G
Мощность на взлетном режиме	1775 л.с.
Максимально продолжительный режим	1545 л.с.
Мощность на чрезвычайном режиме	1940 л.с.

Таблица 2

Характеристики двигателя Arrius 2G1

Двигатель	Arrius 2G1
Мощность на взлетном режиме	580 л.с.
Мощность на чрезвычайном режиме	705 л.с.

Таблица 3

Основные технические характеристики ТВ7-117В

Модификации	ТВ7-117В(ВМ)	ТВ7-117ВК
Чрезвычайный режим (H=0, V=0):		
мощность на 30-сек ЧР (МСА+5°С), л.с.	3750	—
мощность на 2.5-мин ЧР (МСА+15°С), л.с.	3500	—
мощность на 30-мин ЧР (МСА+20°С), л.с.	3000	2800
Взлетный режим (H=0, V=0):		
мощность (МСА+20°С), л.с.	2800	2500
удельный расход топлива (МСА), г/л.с. час	199	201
Крейсерский режим (H=0, V=0):		
мощность (МСА+20°С), л.с.	2000	1800
удельный расход топлива (МСА), г/л.с. час	220	230
Габаритные размеры, мм:		
длина	1614	2077
ширина	640	685
высота	820	820
Масса, кг	360	380

Данный двигатель слишком мощный для обоих рассматриваемых машин.

Вторым будет рассмотрен двигатель ВК-2500.

Благодаря улучшенным характеристикам двигателя ВК-2500 потолок вертолета возрастает на 30%, скороподъемность – на 50%, грузоподъемность увеличивается на 1000–2000 кг (в зависимости от типа вертолета), одновременно с этим увеличивается скорость и улучшается маневренность вертолета. С этими качествами вертолеты приобретают принципиально новые возможности при эксплуатации в высокогорных районах и районах с жарким климатом. Двигатель имеет три варианта настройки мощности, и по желанию Заказчика может быть настроен на любой из них. Это позволит оптимальным образом использовать возможности вертолета и обеспечит экономию топлива [7].

Рис. 2. Двигатель ВК-2500

Таблица 4

Характеристики двигателя ВК-2500

Мощность, л.с.	2 700
Уд. расход топлива на макс. режиме, кг/кгс.ч	0,21
Макс.темп.газа перед турбиной в полете, к	1263

Данный двигатель тоже имеет слишком большую мощность относительно требуемой.

Далее будет рассмотрен РД-600В – турбовальный двигатель для средних многоцелевых грузопассажирских вертолетов.

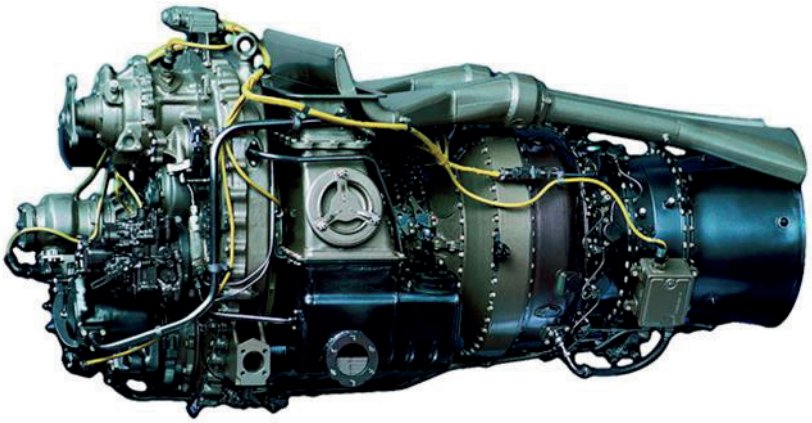


Рис. 3. Двигатель РД-600В

Конструктивные особенности:

- 4 ступенчатый осецентробежный компрессор с регулируемым направляющим аппаратом;
- противоточная кольцевая камера сгорания;
- 2 ступенчатая турбина высокого давления;
- 2 ступенчатая силовая турбина;
- встроенный промежуточный редуктор;
- электронная цифровая двухканальная система автоматического управления с полной ответственностью;

Преимущества:

- модульная конструкция, развитая система контроля и диагностики двигателя обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики, удобство сервисного обслуживания, возможность эксплуатации двигателя по техническому состоянию;
- встроенный промежуточный редуктор позволяет упростить конструкцию вертолетного редуктора привода несущего винта и улучшить массогабаритные характеристики вертолета [8].

Таблица 5

Технические характеристики

Двигатель	РД-600В
Мощность на чрезвычайном режиме, л.с.	1 550
Мощность на взлетном режиме, л.с.	1 300
Удельный расход топлива на взлетном режиме, кг/(л.с.·час)	0.215
Удельный расход топлива на крейсерском режиме, кг/(л.с.·час)*	0.235
Частота вращения выходного вала, об/мин	6 000
Габариты (со смесителем) (L x D), м	1.598 x 0.750

* – (H=0 м; M=0; МСА)

Данный двигатель имеет недостаточную мощность для Ка-62 и слишком большие габариты для Ка-226Т.

Так же, одним из наиболее перспективных для Ка-226Т является ВК-650В.

Санкт-петербургское АО «ОДК-Климов» (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию Госкорпорации Ростех) начало разработку нового газотурбинного турбовального двигателя ВК-650В.

Эта силовая установка имеет взлетную мощностью 650 л.с., а также на различных режимах выдает от 400 до 750 л.с., предназначена для вертолета Ка-226Т. Для серийного производства ВК-650В будут использоваться детали и сборочные единицы только российского производства. Новый двигатель будет превосходить по своим характеристикам все имеющиеся аналоги [8].

В соответствии с планами, силовая установка должна быть сертифицирована через четыре года, а до конца 2019 года будет выпущена конструкторская документация на двигатель-демонстратор и его системы, в том числе системы автоматического контроля (САУ) [8].

Основная задача, которая стоит перед конструкторами – это создание простой и надежной конструкции с минимальной стоимостью жизненного цикла. На базе конструкторских решений, которые заложены в этот двигатель, может быть создано семейство силовых установок мощностью от 500 до 700 л.с.

ВК-650В воплощает в себе современные технические решения, соответствующие последним тенденциям мирового и отечественного авиадвигателестроения [8].

Для вертолёта Ка-62 ОДК тоже готовят российский двигатель. По словам Юрия Шмотина – генерального конструктора корпорации – одним из основных проектов является двигатель ВК-1600В [9]. В свободном доступе никаких характеристик разработчиками не предоставлено.

Так же Юрий Шмотин отметил: «Работы инициированы, они находятся под контролем Ростеха и финансируются. В 2019 году был утвержден эскизно-технический проект, и мы приступим к заказу материальной части.

В ближайшее время будет собран первый двигатель. Все план-графики определены, сроки установлены» [9].

Подводя итоги, можно отметить, что, оказавшись в сложной ситуации – в зависимости от недобросовестных стран-партнеров, Россия взяла курс на выход из зависимости от иностранных поставщиков, наращивая собственное производство двигателей семимильными шагами, распределяя заказы между предприятиями и в то же время сотрудничая с крупными восточными партнерами.

Следует отметить, что в России уже немало сделано для поддержки промышленности: действуют механизмы государственно-частного партнерства; созданы налоговые стимулы для открытия новых производств; субсидируются процентные ставки по кредитам, полученным на цели технического перевооружения.

В условиях, связанных с введением санкций, необходимо также найти новые подходы к реализации политики импортозамещения.

Так, например, особое внимание необходимо уделять внутренним источникам совершенствования технологий – перспективным разработкам отечественной науки, достижениям лучших отечественных предприятий и отдельных регионов.

Возможно, так же окажется наиболее выгодным использование на внутренних линиях отечественных двигателей, а на экспортных моделях – двигателей, согласно заявке заказчика.

Подходящий двигатель так и не был найден ни для одного рассматриваемого вертолёта, зато найдено подтверждение тому, что работы в данном направлении ведутся и, что самое главное, финансируются, а значит результаты не заставят себя долго ждать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Двигатель ПД 14 и семейство перспективных двигателей // Официальный сайт АО «ОДК-Авиадвигатель» [Электронный ресурс]. – 2007–2020. – Режим доступа: http://www.avid.ru/pd14/. – Дата доступа: 10.04.2020.
2. ТВ7-17В // Официальный сайт ОАО «Климов» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://klimov.ru/production/helicopter/TV7-117V/. – Дата доступа: 12.04.2020.
3. Россия делает сама // Информационное агентство «24РосИнфо» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://24ri.ru/down/open/v-rossii-nashli-zamenu-ukrainskim-aviadvigateljam.html. – Дата доступа: 11.04.2020.
4. Революционный двигатель из НГТУ выдержал все испытания // Сетевое издание «Все новости Новосибирской области» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://vn.ru/news-revolyutsionnyy-dvigatel-iz-ngtu-vyderzhal-vse-ispytaniya/. – Дата доступа: 11.04.2020.
5. Ка-226Т // Официальный сайт АО «Вертолёты России» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://www.russianhelicopters.aero/catalog/ka226t. – Дата доступа: 12.04.2020.
6. Ка-62 // Официальный сайт АО «Вертолёты России» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://www.russianhelicopters.aero/catalog/ka-62. – Дата доступа: 12.04.2020.
7. ВК-2500 // Официальный сайт «ММП имени В. В. Чернышева» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://www.avia500.ru/production_341. – Дата доступа: 11.04.2020.
8. Ростех начал разработку нового вертолётного двигателя ВК-650В // Официальный сайт АО «Объединённая двигателестроительная корпорация» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://www.uecrus.com/rus/presscenter/odk_news/?ELEMENT_ID=3108. – Дата доступа: 14.04.2020.

9. Юрий Шмотин: работаем над улучшением двигателя для МС-21 (интервью) // МИА «Россия сегодня» [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://ria.ru/20190909/1558385659.html. – Дата доступа: 14.04.2020.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОТРАНСПОРТА

И.О. Поздняк, В.А. Шаранда,
Научный руководитель: И.В. Мироненко,
КГБ ПОУ «Приморский индустриальный колледж», Арсеньев

Аннотация

В статье приводится описание экологических характеристик автомобилей отечественных и иностранных производителей; характеристика выбросов авто; исследование параметров рабочей среды в автомастерской ПИК.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, экологические характеристики автотранспорта.

Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Из 35 млн. тонн вредных выбросов 89% приходится на выбросы автомобильного транспорта и предприятий дорожно-строительного комплекса, так же транспорт является одним из основных источников шума в городах и вносит значительный вклад в тепловое загрязнение окружающей среды. Выбросы от автомобильного транспорта в России составляют около 22 млн. тонн в год, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 наименований вредных веществ, в т.ч. канцерогенных. При работе автомобильного двигателя в атмосферу выбрасываются газы, в том числе токсичные вещества: окись углерода, окислы азота, углеводороды и др., а при применении этилированных бензинов – соединения свинца. С целью уменьшения загрязнения атмосферы совершенствуются существующие двигатели внутреннего сгорания, разрабатываются новые типы таких двигателей, исследуется возможность замены на автомобилях двигателей внутреннего сгорания другими видами энергетических установок.

Цели исследования: выяснить негативные факторы автотранспорта и их влияние на организм человека; рассмотреть технические характеристики отечественных и зарубежных машин; выявить параметры рабочей среды в автомастерской ПИК.

Образование токсичных веществ – продуктов неполного сгорания и окислов азота в цилиндре двигателя в процессе сгорания происходит принципиально различными путями. Первая группа токсичных веществ связана с химическими реакциями окисления топлива, протекающими как в пред пла-

менный период, так и в процессе сгорания - расширения. Вторая группа токсичных веществ образуется при соединении азота и избыточного кислорода в продуктах сгорания. Реакция образования окислов азота носит термический характер и не связана непосредственно с реакциями окисления топлива.

К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат окись углерода (CO), углеводороды, окислы азота, бензапирен, альдегиды и сажу. Картерные газы – это смесь части отработавших газов, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами моторного масла. Топливные испарения поступают в окружающую среду из системы питания двигателя. В общем случае в составе отработавших газов двигателей могут содержаться следующие нетоксичные O_2, O_3, CO_2, H_2, H_2O, N_2 и токсичные компоненты: CO, CH_4, CnHm, CnHmO, NO, NO_2, NH_3, HNO_3, HCN. Основными токсичными веществами – продуктами неполного сгорания являются сажа, окись углерода, углеводороды, альдегиды. Вредные токсичные выбросы: CO, NOX, CXHY, SO_2, сажа, дым.

По воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются на:

- токсичные: оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, свинцовые соединения;
- канцерогенные: бензапирен;
- раздражающего действия: оксиды серы, углеводороды.

Влияние перечисленных компонентов отработанных газов на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности воздействия.

Экологические характеристики отечественных и иностранных машин.

LADA Vesta. Для этой машины требовалось решить сложную задачу: без повышения объёма и без потерь мощности улучшить экологический класс. И в результате в арсенале ВАЗ появилось новое семейство 16-клапанников. Речь идёт о моторах 21129 – они действительно отвечают последним экологическим нормам. В 2017 году LADA Vesta стала оснащаться газобаллонным оборудованием, которое позволило использовать в качестве топлива природный газ (метан), сжатый до 250 атмосфер. Эта версия в равной степени способна работать как на обычном бензине, так и на СГ, что существенно расширяет возможности автомобиля и увеличивает его экологичность. На один литр израсходованного топлива приходится до 3 мл масла. Значит, на тысячу км уйдёт 240-250 мл. Моторы Nissan (HR16DE) расходуют вдвое больше. В первую очередь инженеры сосредоточились на обеспечении высокого уровня пассивной безопасности, снижении шумов, вибрации и повышения жёсткости. Кузов ЛАДЫ ВЕСТА в кручении в несколько раз жёстче приоровского. Этого удалось достичь с помощью применения компьютерного моделирования, оно позволило грамотно распределить усилия и высокопрочные сплавы.

Toyota Prius – гибридный легковой автомобиль, выпускавшийся японской фирмой Toyota с 2009 по 2015 годы. За свою экологичность и оригинальность конструкции получил множество призов и наград, в том числе признавался автомобилем года в Японии. Первый в мире массовый гибридный легковой автомобиль, который движется за счёт как бензинового, так и электрического двигателей. Автомобиль имеет низкий уровень вредных выхлопов и малый расход топлива. Специальной формы и конструкции передний бампер предотвращал попадание человека под автомобиль и снижал травмирование его ног. Установленные на амортизирующие кронштейны передние крылья были призваны смягчить удар головы пешехода при наезде. С этой же целью каркас капота был отодвинут дальше от его поверхности, а сам капот был способен проминаться под ударом. В автомобиле применялись специально разработанные на фирме Toyota биопластики. Так, подушки сидений и отделка передней панели были выполнены из пенопласта, произведённого из растений (а не из нефти). До 95% аккумуляторной батареи Prius перерабатывалось.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны (ПДК р.з.) для токсичных веществ в составе выхлопных газов автомобилей

№ п/п	Вещество	Класс опасности вещества	ПДКр.з., мг/м^3
1.	Оксид углерода (II)	4	5
2.	Оксид азота (IV)	2	0,06

Таблица 2

Удельные количества вредных веществ, выделяющихся в составе выхлопных газов при одном выезде автомобиля из помещения, г/л.с. выезд

Наименование помещений	Легковые автомобили		Грузовые автомобили и автобусы	
	g (CO)	g (NO_2)	g (CO)	g (NO_2)
Место постоянной стоянки автомобилей	1,2	0,02	1,7 / 0,5	0,03 / 0,2
Пост технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	0,8	0,016	1,0 / 0,4	0,024 / 0,16

Параметры среды в автомастерской ПИК. Производим расчёт вредных веществ, основных токсичных компонентов выхлопных газов CO и NO_2.

1. Количество вредного вещества: $G_{CO} = 591$ г/ч, $G_{NO2} = 10{,}1$ г/ч
2. Рассчитываем объем гаража: V= 179 м^3
3. Рассчитываем концентрацию загрязняющих веществ: $C_{CO} = 3{,}3$ мг/ м^3

$C_{NO2} = 0{,}06$ мг/ м^3

Сравниваем с ПДК из таблицы, видим, что концентрация CO в норме, а концентрация NO_2 равна ПДК.

Таблица 3

Средняя мощность двигателей автомобилей различных типов

Тип автомобиля	Мощность двигателя N, л.с.
Легковые автомобили	70 + 90
Грузовые автомобили	150

Выводы:

- выброс многочисленных токсичных веществ автотранспорта связан с химическими реакциями окисления топлива,
- по воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются на токсичные, канцерогенные и раздражающего действия, а их влияние перечисленных компонентов отработанных газов на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности воздействия,
- современные автомобили как отечественного, так и зарубежного производства становятся все более экологичными,
- параметры рабочей среды в автомастерской ПИК на содержание газов CO и NO_2 в пределах допустимой концентрации, т.е. соответствуют норме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Горелова А.Л. Экология. М.: 1998.
2. Дажо Р. Основы экологии. М.; 1978. 415 с.
3. Дре ф. Экология. М.: Прогресс, 1976. 162 с.
4. Дювинью П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М.: Прогресс 1973. 255 с.
5. Зверев А.Т. и др. Экология: Сборник задач и упражнений для 6-8 классов. М.: 1996. 200 с.
6. Рифлекс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979. 424 с.
7. Практикум по экологии (ред. Алексеев С.В.) М.: МДС, 1996.
8. Станицын Г.В., Радионов А.И. Экология. М.: Высшая школа. 1988.
9. Фарб П. Популярная экология. М.: 1974.

10. Шилов И.А. Экология. Учебник для биологических и медицинских вузов. М.: Высшая школа. 1998.
11. Экономические основы экологии.: Учебник/ В.В. Глухов, Т.В. Лисичкина, Т.П. Некрасова.- СПб, Специальная литература, 1995.-280 с.: ил.
12. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 455 с.
13. Горелов А.А. Экология: Учебное пособие. - М: Центр, 1998. – 240 с.
14. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир. 1975. 733 с.

«GOOGLE ДИСК: ОСОБЕННОСТИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Е.А. Иванова, Д.А. Нестеренко, М.Г. Шкурихин,
Научный руководитель: А.Ю. Серёжкина,
преподаватель профессиональных дисциплин,
Консультанты: Е.В. Лезина, преподаватель русского языка и литеры,
КГБПОУ «Приморский индустриальный колледж», г. Арсеньев,
Е.В. Самойленко, методист,
КГБПОУ «Приморский индустриальный колледж», г. Арсеньев

Аннотация

В статье представлено описание облачных технологий, возможности их применения. Данные технологии могут быть применены в работе образовательной организации.

Ключевые слова: облачная технология, Google Диск, интернет, сервис.

Annotation

The article provides a description of cloud technology and the possibility of their application. These technologies can be applied in the workflow of an educational organization.

Keywords: cloud technology, Google Drive, Internet, service.

Сегодня вокруг нас развивается новый информационный мир, позволяющий перемещаться, взаимодействовать и развиваться гораздо быстрее, чем когда-либо прежде. В мире, где к Интернету может подключиться не только любой человек, но и множество устройств, наблюдается взрывной рост количества технических и информационных ресурсов и подключенных к сети объектов, что оказывает существенное влияние на нашу повседневную жизнь.

Информационные и коммуникационные технологии стали рабочим инструментом. Современных школьников и студентов без преувеличения можно назвать сетевым поколением. Существует термин Electronic Learning, который Юнеско определило, как «обучение с помощью Интернет ресурсов и

медиа». Для достижения образовательных и рабочих целей требуется новая, динамичная модель доступа к компьютерным ресурсам, позволяющая быстро внедрять инновации в таких сферах, как приложения, ИТ-услуги и процессы их предоставления.

Актуальность

Из-за распространяющегося коронавируса Российское министерство просвещения временно перевело все образовательные организации на дистанционное обучение. Работа с Google Диском в сложившейся ситуации становится как никогда актуальной.

Цель работы: изучить текущее состояние облачных технологий и описать их возможности.

Задачи работы: изучить литературу по теме исследования; изучить состояние облачных технологий на данный момент; показать особенности и возможности «облака». Рассмотреть перспективы развития облачных технологий.

Описание работы:

В своей работе мы рассмотрим одну из таких динамичных моделей, как Google Диск.

Google Диск – это удобное и надежное место для хранения файлов, которое, во-первых, не позволит нашим документам потеряться, во-вторых, мы сможем работать с файлами на любом мобильном устройстве, имеющем выход в интернет, т. к. диск доступен только в режиме онлайн.

Google Диск не только хранит информацию, он еще дает возможность

- создавать новые документы,
- открывать к ним доступ другим пользователям,
- и, таким образом, работать совместно над определенным материалом.

Однако необходимо помнить, что Google Диск, как любое устройство для хранения данных, имеет конкретный объем памяти: 15 ГБ вы можете использовать бесплатно; 100 ГБ или 1 ТБ дополнительного пространства можно купить.

Важно помнить, что в хранилище автоматически помещаются файлы, прикрепленные к входящим и исходящим сообщениям Gmail, электронные письма, а также все фотографии, загруженные в Google Фото.

Google Диск как интернет-ресурс имеет следующие преимущества:

- предоставляет полный контроль над созданными и загруженными файлами;
- обеспечивает быстрый доступ к ним;
- это онлайн-офис, т.е. файлы разных форматов (например, Word, Excel, PowerPoint) можно преобразовывать в формат Google Документов и обратно;
- изменения в документах, производимые на одном устройстве, также отображаются и на других (при подключении к Интернету);
- прямо из браузера можно открывать около 30 типов файлов;

- на диске сохраняются все изменения за предыдущие 30 дней, т.е. есть возможность вернуться к правкам, которые вы вносили ранее. Наиболее важные версии файла можно сохранить навсегда;
- интерфейс сервиса чрезвычайно удобен;
- возможен удалённый совместный доступ к файлам и папкам и работа с ними;
- различные дополнения для Google Диска.

Мы указали все, или почти все преимущества данного ресурса. Теперь следует указать и на некоторые его недостатки:

- зависимость от провайдера;
- для начала работы с диском необходимо подключение к сети Интернет;
- следует помнить о конфиденциальности собственной информации, т.к. не исключена её «утечка» с диска.

Как видите, преимуществ использования данного сервиса намного больше, чем недостатков. Поэтому нужно осваивать его, включать в свою деятельность, потому что можно сэкономить драгоценное время, работать совместно удаленно друг от друга и даже общаться посредством Google Диска, для одного пользователя бесплатно предоставляется 15 ГБ свободного места.

Нас заинтересовали следующие дополнения Google Диска.

Google формы – простой, удобный и надёжный инструмент. Он интуитивно понятный, лёгкий в освоении.

Внешний вид можно кастомизировать**,** т.е. изготовить под конкретный заказ потребителя путем комплектации дополнительными элементами или принадлежностями.

Форма Google помогает создавать тесты, анкеты, опросы, викторины, которые можно публиковать на сайте или дать ссылку через Электронный журнал. Их используют при осуществлении дистанционного обучения. В учебном процессе возникает множество непредвиденных моментов: сильные морозы, карантин, попадание уроков на праздничные выходные дни, болезнь учащегося и так далее. Если научится регулярно проверять почтовый ящик или смотреть задание в электронном журнале, можно много тем изучить, используя эти сервисы.

Примеры использования Форм Google в педагогической деятельности на уроке: при организации совместной работы в группе, самооценки, рефлексии, тренировочные и контрольные тесты, в виде домашней работы по предмету

Используя Google формы, мы создали формы для опроса, анкеты, теста.

Сервис имеет много тонких настроек. Вопросы могут содержать от текстовых полей до чекбоксов. При оформлении можно использовать картинки и видео. Структура опроса, анкеты, теста может быть не линейной, а вариативной. Отвечая на вопросы, люди будут попадать на разные страницы, в зависимости от того, какие ответы они дают. Это существенно расширяет потенциальные сферы применения и создаёт простор для творчества.

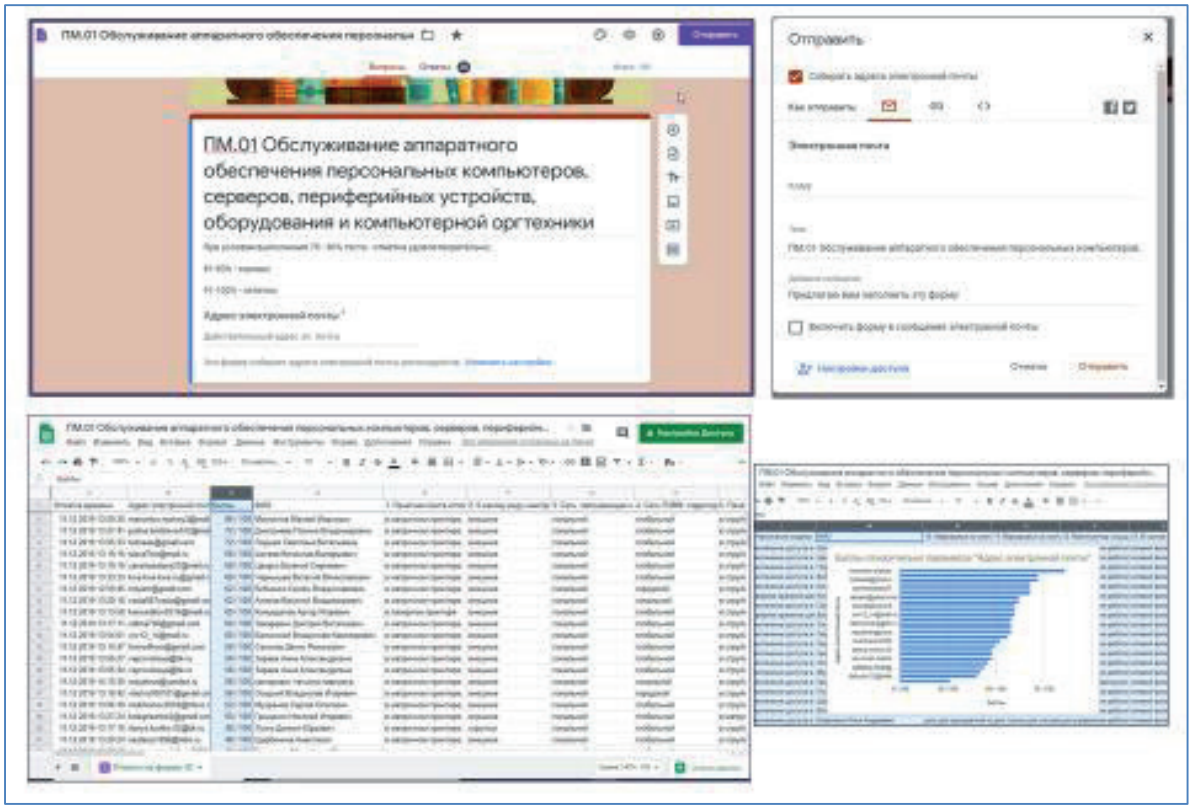


Рис. 1. Итоговый тест для обучающихся

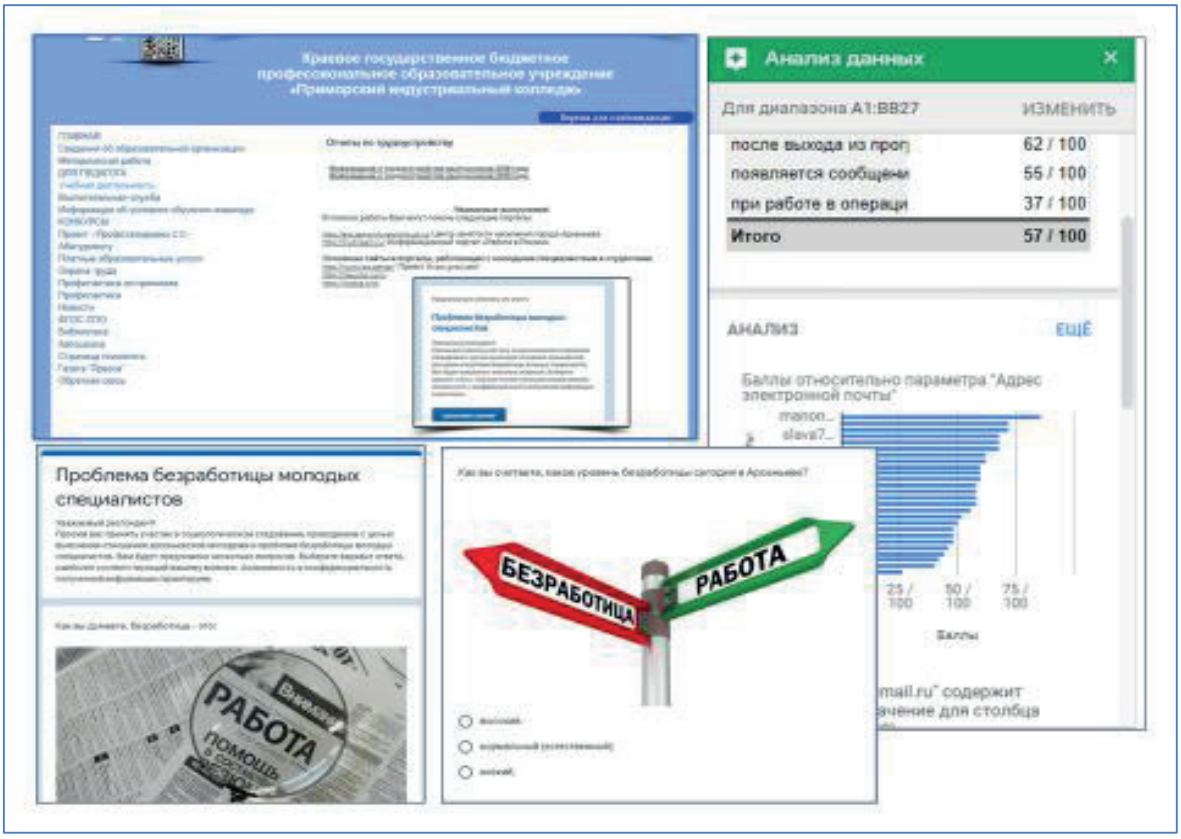


Рис. 2. Опрос «Проблемы безработицы молодых специалистов»

Используя возможности Google Диска, мы создали Итоговый тест для обучающихся по профессии «Наладчик аппаратного и программного обеспечения». Преподавателю достаточно иметь электронные адреса обучающихся, чтобы отправить им тест; в онлайн режиме формируется отчет в табличном редакторе. Преподаватель может контролировать в реальном времени тестируемых; в таблице видно, сколько баллов набрал обучающийся, какое время затратил на тестирование. Преподаватель видит статистику правильных и неправильных ответов, не тратит время на проверку тестов, сразу озвучивает результаты тестирования, может быстро сделать анализ выполненной работы.

Далее был сделан опрос по безработице, он размещен на сайте КГБ ПОУ «ПИК». Вы тоже можете пройти этот опрос. Для этого вам достаточно зайти на сайт колледжа в раздел трудоустройство и принять участие в социологическом исследовании.

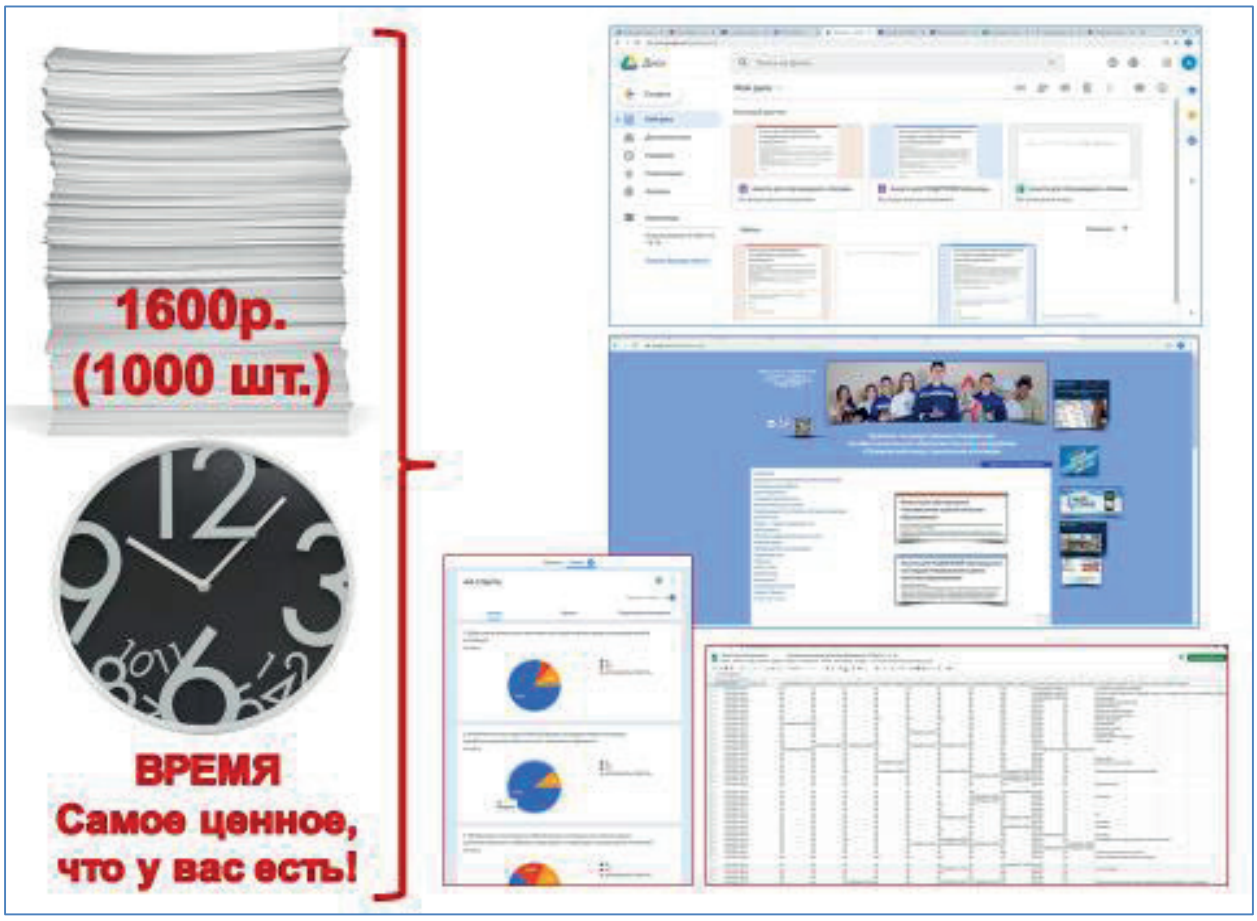


Рис. 3. Тестирования обучающихся и их родителей

В учебных учреждениях часто проводят тестирования обучающихся и их родителей. Как правило, для организации опроса тест набирают в программе Word, распечатывают, относят в типографию, заключают договор, проводят оплату, ждут изготовление бланков, забирают их и отдают через классных руководителей для тестирования. Потом проверяют тест, делают подсчеты и выводы. Во-первых, требуется вложить денежные средства на

распечатку бланков (примерно 1600 рублей за 1000 экземпляров на простой пищевой бумаге в типографии); во-вторых, тратится достаточно много времени на обработку и анализ полученных результатов. А можно это тест разместить на сайте и также попросить обучающихся и их родителей пройти его. Результаты и анализ анкетирования получаем в реальном времени и без дополнительных финансовых затрат. В качестве примера разработали анкеты для обучающихся и родителей и разместили на сайте колледжа в разделе «Обратная связь».

Выводы

Подводя итоги, можем сделать следующие выводы: Google Диск прост и удобен в использовании, «облачная» модель обеспечивает пользователю доступ к необходимым ресурсам в любом месте и в любое время. Именно поэтому данная технология может оказаться весьма полезной для образовательных организаций, частных лиц, предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Google_%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA
2. https://www.google.com/intl/ru_ALL/drive/
3. https://youpk.ru/disk-google/
4. https://support.google.com/drive/?hl=ru#topic=7000756

АНАЛИЗ В БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ «PROJECT EXPERT»

А.К. Приступа, А.П. Зубков, студенты гр11С-3211,
Научный руководитель: Н.Ю. Симбирцева,
Филиал Дальневосточного Федерального Университета в г. Арсеньеве

Аннотация

Любая сфера человеческой деятельности, в особенности экономика или бизнес, связана с принятием решений в условиях неполноты информации. Источники неопределенности могут быть самые разнообразные: нестабильность экономической и политической ситуации, неопределенность действий партнеров по бизнесу, случайные факторы.

Научно практическая работа «Анализ в бизнес планировании с использованием программы Project Expert» является актуальной на сегодняшний день, так как развитию малого бизнеса нашим правительством уделяется большое внимание. Для успешного развития бизнеса необходимо грамотно составить бизнес план с учетом всевозможных экономических сценариев развития предприятия.

Annotation

The report presents the use of information technology for modeling financial situations in the economy and calculating forecasts of economic activity of a small enterprise. Keyword: business plan; economic development scenarios; small business; calculation of forecasts; project review; cost-benefit; financial productivity.

Целью научно-практической работы является использование информационных технологий для моделирования финансовых ситуаций в экономике и расчета прогнозов экономической деятельности малого предприятия.

Задачи:

- изучение предметной области;
- сбор материала для построения математической модели;
- реализация математической модели с использованием информационных технологий;
- расчет прогнозов экономической деятельности.

Для анализа эффективности проекта Project Expert 7 автоматически генерирует стандартные отчетные бухгалтерские документы:

- отчет о прибылях и убытках;
- бухгалтерский баланс;
- отчет о движении денежных средств (Кэш-фло);
- отчет об использовании прибыли.

В проекте рассматривается малое предприятие г. Арсеньева – кафе. Это малое предприятие занимается производством и продажей продуктов питания.

Project Expert – это полноценная аналитическая система, моделирующая жизненный цикл бизнес-проекта. Возможности полной версии позволяют «проживать» инвестиционные планы, отличающиеся по размаху и сложности, начиная от маленьких фирм и заканчивая крупными холдингами.

Процесс построения модели является наиболее трудоемким и требует значительной подготовительной работы по сбору и анализу исходных данных. Необходимо отметить, что из-за отсутствия некоторых необходимых исходных данных может быть блокирован доступ к определенным модулям программы.

В модуле **«Заголовок»** раздела «Проект» отображается информация, введенная при создании проекта.

В этот раздел вводилась следующая информация:

Название проекта – (кафе Арс) Вариант проекта первичный, так как создается впервые в данной программе и на основе исходных данных предприятия. Дата начала проекта установлена на 1 марта 2020 года и длительность расчетов эффективности бизнеса сроком на один год.

Заполняется модуль «Список продуктов» – выпуск продукции или предоставление услуг является основным содержанием проекта, поэтому подготовку бизнес-плана следует начать с формирования перечня продуктов.

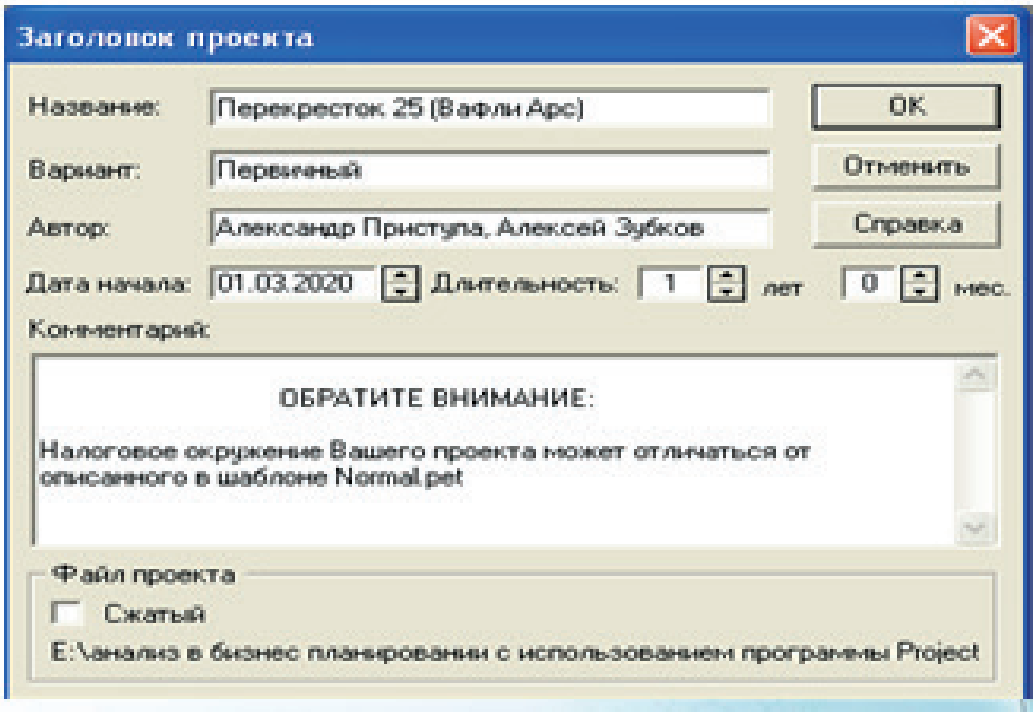


Рис. 1. «Заголовок»

Модуль «Текстовое описание» раздела «Проект» служит для формирования текстовой части проекта. Диалог «Отображение данных» раздела «Проект» служит для указания масштаба представления данных проекта и настройки параметров отображения итоговых таблиц.

Диалог «Стартовый баланс» раздела «Компания» служит для задания начального состояния активов и пассивов проекта, реализуемого основе действующего предприятия. Диалог «Система учета» раздела «Компания» определяет основные правила учета финансовой деятельности предприятия. Диалог «Разнесение издержек» раздела «Компания» служит для целей анализа эффективности работы подразделений компании и определения себестоимости отдельных видов продукции.

В Модуль «Валюта» раздела «Окружение» выбрана валюта (рубль) двух валют проекта, их курсовое соотношение. Модуль «Предельные процентные расходы раздела «Окружение» служит для ввода ежегодных значений предельных ставок по кредитам, которые включаются в расходы до налогообложения, снижая налоговую нагрузку в период действия проекта по каждой из валют. В Модуль «Инфляция» раздела «Окружение» введены данные, характеризующие инфляционные факторы внешней среды проекта. В Модуль «Налоги» раздела «Окружение» введены данные о налогах на основные виды деятельности, предусмотренные проектом.

Модуль «Календарный план» является главным в разделе «Инвестиционный план». В разделе «Инвестиционный план» был составлен календарный график начальных капитальных вложений и подготовительных работ. Здесь определены этапы работ, указаны ресурсы, необходимые для выполнения этих этапов и их стоимость, установлены взаимосвязи между этапами, сфор-

мированы активы предприятия, описаны способы и сроки амортизации активов. В Диалоге «Ресурсы» раздела «Инвестиционный план» добавлены, ресурсы: люди, оборудование, услуги других организаций и прочие средства, используемые для реализации плана.

Операционный план Раздел «Операционный план» формирует план сбыта продукции, план производства, сведения о материалах и комплектующих, план по персоналу и данные об издержках. В Модуль «План сбыта» раздела «Операционный план» введены данные об объемах и условиях продажи продуктов, здесь же могут устанавливаться тенденции изменения цен и условия налогообложения. В Модуль «План производства» раздела «Операционный план» введена информации о прямых издержках производства и сформирован графика производства.

Модуль «План персонала» раздела «Операционный план» введено описания общих (постоянных) издержек на зарплату работников предприятия.

Диалог «Распределение прибыли» раздела «Финансирование» описывает порядок распределения чистой прибыли. Стандартный бухгалтерский «Отчет о прибылях и убытках» раздела «Результаты» позволил определить из каких составляющих складывается прибыль предприятия. Отчет о движении денежных средств или «Кэш-фло» показал денежные поступления и выплаты, связанные с основными статьями доходов и затрат. «Отчет об использовании прибыли» раздела «Результаты» отразил структуру распределения прибыли, получаемой компанией в ходе реализации проекта.

Прибыли-убытки (руб.)

	3.2020	4.2020	5.2020	6.2020	7.2020	8.2020	9
Потери							
Налоги с продаж							
Чистый объем продаж	1 136 363,64	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 2
Материалы и комплектующие	12 500,00						
Сдельная зарплата							
Суммарные прямые издержки	12 500,00						
Валовая прибыль	1 123 863,64	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 272 727,27	2 2
Налог на имущество	816,14	810,76	805,38	800,01	794,63	789,25	
Административные издержки							
Производственные издержки							
Маркетинговые издержки							
Зарплата административного персонала	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	19
Зарплата производственного персонала							
Зарплата маркетингового персонала							
Суммарные постоянные издержки	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	199 080,00	19
Амортизация	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	
Проценты по кредитам							
Суммарные непроизводственные издержки	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	2 933,33	
Другие доходы							
Другие издержки							
Убытки предыдущих периодов							
Прибыль до выплаты налога	921 034,16	2 069 903,18	2 069 908,56	2 069 913,93	2 069 919,31	2 069 924,69	2 0
Суммарные издержки, отнесенные на прибыль							
Прибыль от курсовой разницы							
Налогооблагаемая прибыль	921 034,16	2 069 903,18	2 069 908,56	2 069 913,93	2 069 919,31	2 069 924,69	2 0
Налог на прибыль	221 048,20	496 776,76	496 778,05	496 779,34	496 780,63	496 781,93	4
Чистая прибыль	699 985,96	1 573 126,42	1 573 130,50	1 573 134,59	1 573 138,68	1 573 142,76	1 5

Рис. 2. «Прибыли – убытки»

Таблица Баланс» раздела «Результаты» отразила структуру активов, обязательств и собственных средств предприятия на каждом этапе реализации проекта. В структуре активов баланса выделены три основных группы: текущие активы; основные средства; инвестиции.

Диалог «Детализация результатов» раздела «Результаты» открывает доступ к таблицам, содержащих подробную информацию о различных сторонах финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Диалог «Графики» раздела «Результаты» показывает результаты графического отображения данных и результатов проведенного финансового анализа.

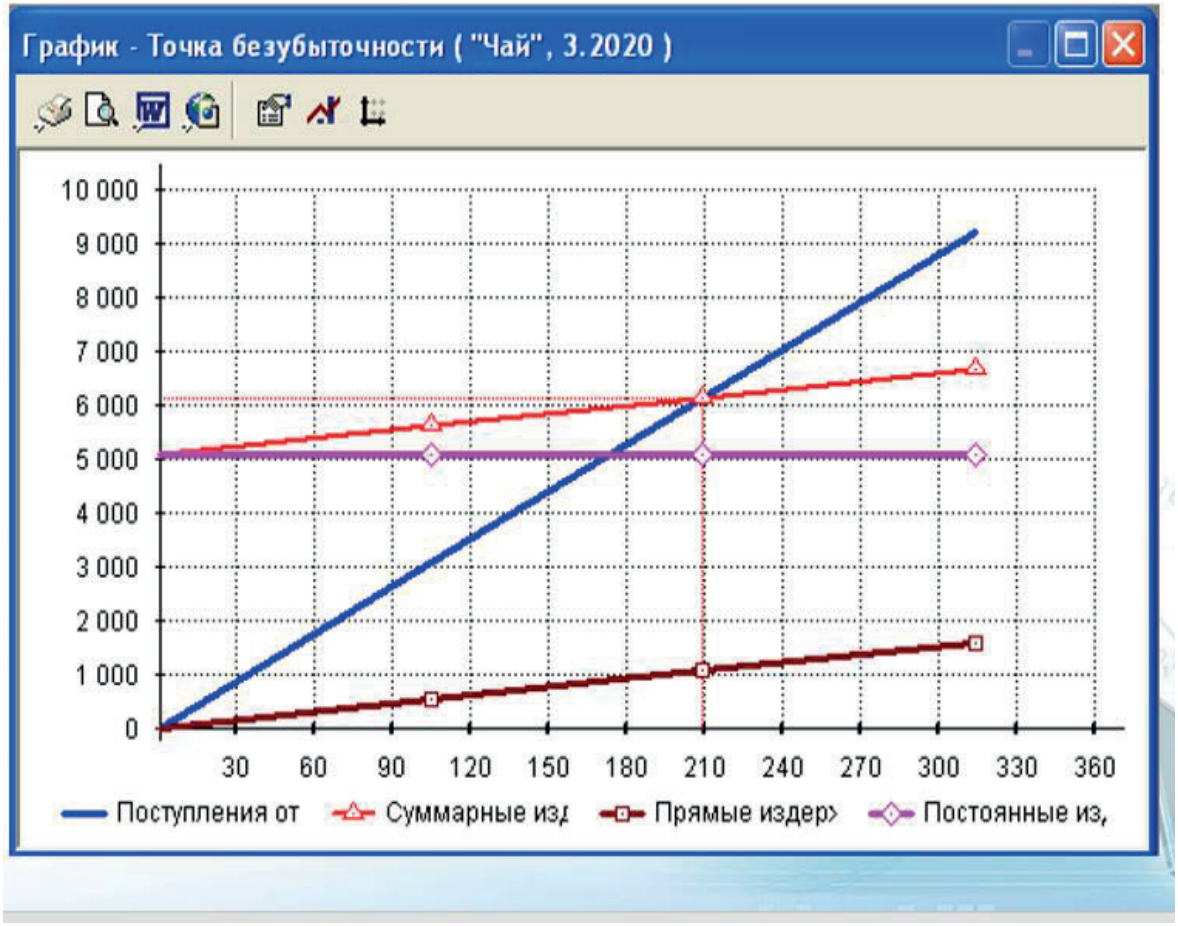


Рис. 3. «Анализ безубыточности»

Модуль «Отчет» раздела «Результаты» позволил сформировать бизнес план проекта, в который включаются исходные данные, результаты расчетов и текстовая информация. Раздел «Анализ проекта» позволил исследовать финансовую эффективность проекта.

Модуль «Эффективность инвестиций» формирует показатели эффективности инвестиций, которые являются одним из главных инструментов анализа инвестиционного проекта. Одной из задач анализа проекта является определение чувствительности показателей эффективности к изменениям различных параметров.

В практике финансового анализа широкое распространение имеют показатели, играющие роль индикаторов ликвидности, устойчивости, рентабельности, деловой активности компании.

Безубыточность является обязательным условием проекта. Анализ безубыточности проекта производился в разделе «Анализ проекта».

Созданный проект является, прогнозом, который показывает, что при определенных значениях исходных данных могут быть получены расчетные показатели эффективности хозяйственной деятельности.

Тем не менее, необходимо определить, какое воздействие оказывает неопределенность исходных данных на поведение модели. Эта задача решается с помощью метода Монте-Карло.

Диалог «Оценка бизнеса» раздела «Анализ проекта» позволил рассчитать стоимость проекта в прогнозный и постпрогнозный период.

Заключение

По итогам реализации проекта программа корректирует бизнес-план и предлагает улучшенную стратегию финансирования, а также формирует отчётность, которую можно показать инвесторам, чтобы они убедились в привлекательности направления.

В ходе выполнения научно-практической работы была построена экономическая модель для расчёта эффективности построения бизнес планирования в программе Project Expert. Полученные выводы помогут автоматизировать рабочий бизнес – процесс предприятия и рассчитать необходимые вложения на покупку оборудования, налоги и заработную плату персонала, на основе математических формул, провести оценку эффективности и прибыльности данного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.И, Варфоломеев. / Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем / Варфоломеев В.И,: Практикум. М.: Финансы и статистика, 2017 г.
2. А.М., Дубров, Б.А.,Лагоша/ Моделирование рисковых ситуации в экономике и бизнесе: Учеб. пособие/, Е.Ю. Хрусталев; Под ред. Б.А. Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 2018г. – 176 с.: ил. ISBN 5-279-020680.

КАК МОЖНО БЫСТРЕЕ ВЫДАТЬ ГОТОВЫЙ ПРОДУКТ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Н.Д. Руденко, Д.Е. Минниахметов,
Научный руководитель: Д.А. Лаптев,
заместитель начальника Учебного центра

Аннотация

Задача современного производства на сегодняшний день – это как можно быстрее выдать готовый продукт (изделие) при минимальных затратах в условиях жёсткой конкуренции без снижения качества изготовления изделия.

Ключевые слова: гибридная обработка, чертежи и 3Д модели.

Annotation

The task of modern production today is to give out the finished product (product) as quickly as possible at minimal cost in conditions of fierce competition without compromising the quality of the product.

Keywords: hybrid processing, drawings and 3D models.

Цель работы: сократить жизненный цикл изготовления деталей в машиностроении (снизить трудоемкость) за счет использования современного станка LASERTEC 65 3D с числовым программным управлением позволяющего своей уникальной комбинацией технологии лазерной наплавки металлического порошка получить заготовку в рабочей зоне и механически ее обработать (фрезеровать, точить, нарезать резьбу и т.д.) на

Это современное инновационное решение, позволит производить геометрически сложные и специфические детали за более короткое время, чем традиционным способом.

На примере изготовления детали «Колесо вентилятора».

Проблема:

На сегодняшний момент, в современном машиностроении самая главная производственная задача заключается в следующем – в условиях жёсткой конкуренции необходимо изготовить продукт при минимальных затратах без снижения качества к всестороннему развитию конструкции.

В широкой номенклатуре деталей, представленных в цехах основного и вспомогательного производства предприятия, присутствуют для их изготовления большое количество металлорежущего оборудования как универсального, так и современного с числовым программным управлением.

В жизненном цикле изготовления деталей машин участвуют множество компетентного и грамотного персонала на предприятии.

При описании процесса создания заготовок и дальнейшей обработки металлов резанием, термической и прочих операций, необходимо использование технологических знаний и опыта работника на своем рабочем месте с целью формирования специальных навыков.

Сегодня рабочее место инженера невозможно представить без персонального компьютера, оснащенного различными программными продуктами, позволяющими автоматизировать задачи управления предприятием, конструирования изделий, проектирования технологических процессов, управляющих программ для станков с ЧПУ и технологической оснастки.

Изображенная ниже деталь изготавливается на предприятии ПАО ААК «ПРОГРЕСС» согласно маршрута обработки за 9 операций: контроль, программно-комбинированная, программно-комбинированная, слесарная, фрезерная с ЧПУ, контроль БТК, фрезерная с ЧПУ, слесарная, контроль БТК, окончательный контроль, не говоря уже о технологии изготовления заготовки.

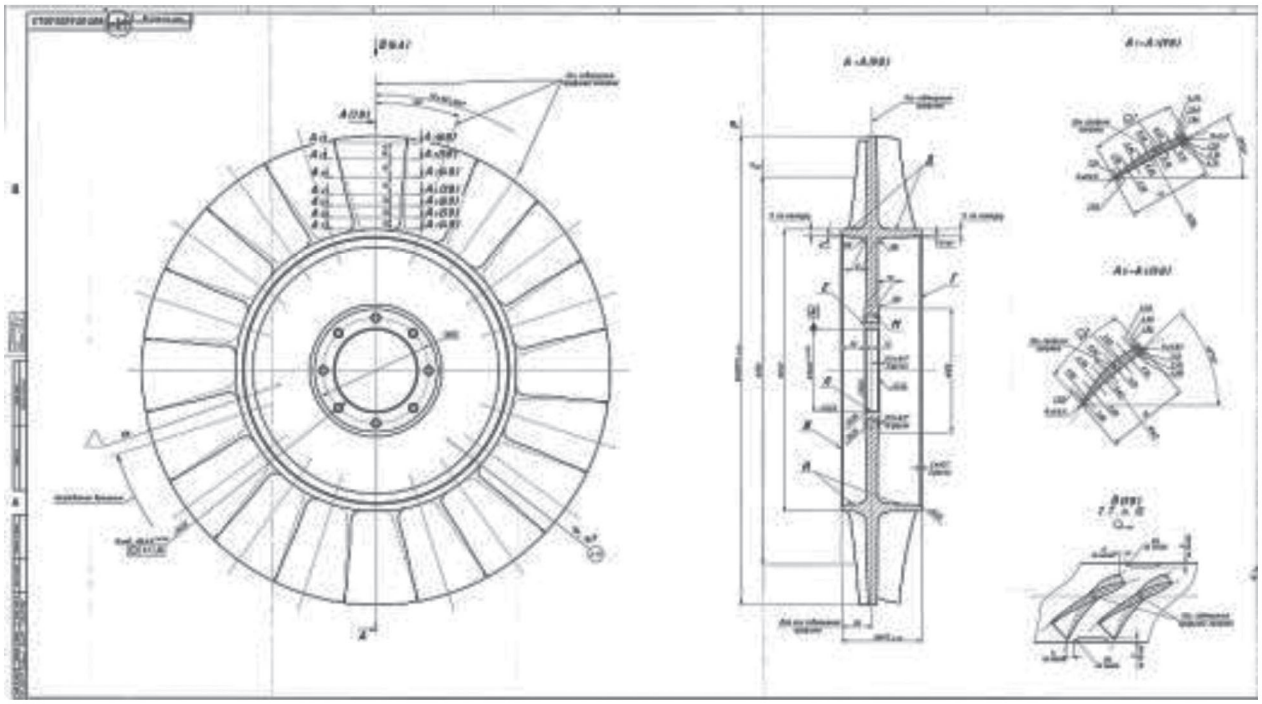


Рис. 1. Чертеж детали «Колесо вентилятора»

Основными видами заготовок для деталей являются заготовки, полученные:

- литьём;
- обработкой давлением;
- резкой сортового и профильного проката;
- комбинированными методами;
- специальными методами.

Исследование:

Цель проекта заключается в следующем:

На сегодняшний день существуют ли современные способы (более эффективные) для производства позволяющие сократить количество используемых людей и оборудования в создании деталей машин?

Можно ли ускорить процесс изготовления детали в рамках нашего предприятия?

При помощи станка с ЧПУ LASERTEC 65 3D (Рисунок №2) при создании заготовки в ходе производства происходит послойное нанесение металлического порошка – технология лазерной наплавки (Рисунок №3).

Рис. 2. Станок с ЧПУ LASERTEC 65 3D

Порошки – сыпучие материалы с характерным размером частиц до 1,0 мм.
Материалы, применяемые материалы для создания заготовок:

- Нержавеющая сталь
- Сплавы на основе никеля (Инконель 625, 718)
- Композитный материал из карбида вольфрама и никеля
- Сплавы из бронзы и латуни
- Сплавы карбида вольфрама и никеля
- Стеллиты
- Инструментальная сталь (пригодна для сварки)
- Алюминиевые сплавы

Рис. 3. Технология лазерной наплавки

Данная технология дает возможность подачи нескольких видов металлических порошков в зону выращивания. Таким образом, можно создавать детали машиностроения с градиентными свойствами.

После создания заготовки происходит механическая обработка детали на том же самом технологическом оборудовании.

Станок с ЧПУ позволяет выдержать полную цепочку: от написания программы для ЧПУ в CAD/CAM системах на основе базы данных материалов до непосредственной обработки детали, контроля и процесса и производственного документирования.

Исследование показало, что на станке с ЧПУ при использовании гибридной технологии в разы сокращается время изготовления детали в целом.

Этапы жизненного цикла изготовления детали

1. Построение модели

CAD / CAM данные клиентов; разделение моделей CAD в формируемые и стираемые массивы; деление отдельных секций заготовки

2. Создание УП

Генерация путей ЧПУ для лазерной и фрезерной обработки; вывод данных через постпроцессор; задание последовательности программ;

3. Твердотельная верификация

3D-моделирование для предотвращения столкновений с учетом интегрированной лазерной головки

4. Гибридная обработка (межоперационный контроль)

Комбинация лазерного наплавления и
фрезерования на станке LASERTEC 65 3D
(возможность чередования)

5. Окончательный контроль

Контроль качества готовой детали

Из официальных источников DMG (www.dmgmori.com) находящихся в глобальной сети интернета видно что:

Стадия заготовительной операции занимает по времени 312 (5 часов 12 минут) минут – лазерная сварка напылением

Механическая обработка фрезерование, растачивание: 240 мин. (4 часа)

Деталь колесо вентилятора изготовлено из алюминиевого сплава

Габаритные размеры составляют: Ø 160 мм, длина 160 мм.

Маршрут изготовления деталей ведётся на одном оборудовании и при этом задействовано всего лишь 2 человека: оператор станков с ЧПУ (наладчик) и программист.

Вывод:

Благодаря гибридном способу в десятки раз ускоряется процесс проектирования и создания новой техники как в нашем случае освоение и внедрение гражданского вертолета «КА-62» и будучи модернизации лучшего в мире боевого разведывательно-ударного вертолета «КА-52».

Прямое лазерное выращивание и механическая обработка позволяют значительно увеличить производительность производства за счет:

меньшего числа высококвалифицированных специалистов: инженерно-технического персонала, обслуживающего персонала, рабочих кадров и т.д.

меньше единиц станочного (технологического) оборудования;

меньше технических и технологических средств оснащений;

меньше режущих инструментов;

экономия исходного сырья и минимизация отходов;

минимальный брак – за счет наплавки на конструктивные элементы которые по некой причине в процессе мех обработки были выявлены;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. www.dmgmori.com – Программируемое сочетание лазерной наплавки и фрезерования.
2. Аддитивное производство.
3. Лазерная наплавка и фрезерование.
4. Информационные технологии в машиностроении.

ВОЗРОЖДЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛЕТАЮЩИХ ТАРЕЛОК ТИПА «ЭКИП»

А.Н. Собенников, студент гр. С17401,
В.В. Рябов, ст. преподаватель,
Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве, ПАО ААК «Прогресс»

Аннотация

В связи с недостаточно развитой системой грузовых и пассажирских транспортных перевозок из-за отсутствия необходимой инфраструктуры и коммуникаций, в России особенно страдают труднодоступные районы Крайнего Севера, прибрежные районы Северного морского пути, Сибири, Якутии и Дальнего Востока.

Авторы делятся своим размышлениями по решению общегосударственных проблем и задач России, связанных с её обширной территорией, богатейшими природными ресурсами, с достаточно суровыми климатическими условиями.

Даётся некоторое обоснование и предлагается возобновление работ по созданию многофункциональных безаэродромных летательных аппаратов типа ЭКИП. Приводятся примеры начатых разработок:

– Самолет-гибрид «Бэлла» – доктора технических наук Александра Филимонова, изобретателя из Тюмени.

– Дисколет Ю.И. Безрукова - изобретателя из г. Арсеньева.

– Летательный аппарат «ЭКИП» (сокращенное от «Экология» и «Прогресс») профессора Л.Н. Щукина советского и российского авиаконструктора.

Ключевые слова: Многофункциональные безаэродромные ЛА, Л.Н. Щукин, ЭКИП, Бэлла, Александр Филимонов, Дисколет, Ю.И. Безруков, транспортной эффективностью.

Annotation

Due to the underdeveloped system of freight and passenger transportation due to the lack of necessary infrastructure and communications, in Russia, inaccessible areas of the Far North, coastal areas of the Northern Sea Route, Siberia, Yakutia and the Far East are particularly affected.

The authors share their thoughts on solving national problems and tasks of Russia related to its vast territory, rich natural resources, and fairly severe climatic conditions.

Some justification is given and the resumption of work on the creation of multifunctional aerodrome-free aerodrome aircraft of the type EKIP is proposed. Examples of the begun development are given:

– Bella hybrid aircraft - Alexander Filimonov, doctor of technical sciences, inventor from Tyumen.

– Discolet Yu.I. Bezrukov - an inventor from the city of Arsenyev.

– Aircraft "EKIP" (short for "Ecology" and "Progress") by Professor L.N. Schukin Soviet and Russian aircraft designer.

Keywords: Multifunctional aerodrome-free aerodromes, L.N. Schukin, EKIP, Bella, Alexander Filimonov, Discolet, Yu.I. Bezrukov, transport efficiency.

Существо вопроса, имеющиеся проблемы и возможные пути решения. Россия владеет обширной территорией, занятой: лесами, горами, водными ресурсами, болотистой местностью, зонами вечной мерзлоты. Причём большая часть территории с низкой плотностью населения, или практически его отсутствием. Это труднодоступные районы Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, прибрежные районы Северного морского пути. У них короткая навигация - два или три месяца, а работы, чтобы выжить много.

Ледоход, ледостав, отмели и скованное льдом русла рек, отсутствие дорог, площадок для аэродромов или соответствующей инфраструктуры, малая продолжительность летнего времени, приводит к тому, что более полугода эти районы страны отрезаны от внешнего мира.

Здесь необычайно остра потребность в снабжении продуктами и промтоварами, в экстренной медицинской помощи. Все эти обстоятельства затрудняют выполнение задач при разработке полезных ископаемых на континентальном шельфе окраинных морей, особенно в Арктике, ликвидации последствий природных и техногенных катастроф, патрулирования и разведки, работ в чрезвычайных ситуациях: при тушении лесных пожаров, поисково-спасательных задач для людей на воде и в тайге, а также охраны границ.

Автомобиль не подходит, т.к. там лишь направления, а не дороги, порой они вообще возможны только, когда хорошо промёрзнет наст.

Всякие вездеходы, мягко говоря, неторопливы. Применяющиеся в настоящее время легкие самолеты и вертолеты, оказываются не у дел, для них там не созданы нормальные аэродромы или ВПП, самолётам порой негде взлететь и сесть. Вертолёты предельно дороги в эксплуатации. А универсальных транспортных средств нет. Всё это касается быта, повседневной жизни населения и сельскохозяйственных работ, где есть возможность.

Имеются также и производственные нужды: доставка вахтовых бригад к местам добычи полезных ископаемых, всяких грузов для разных производств, вывоз готовой продукции, в том числе скоропортящейся. На комплексное решение этих проблем у государства нет достаточных средств.

Аппараты типа ЭКИП для этих территорий – находка, т.к. перечисленные факторы для такой машины – не помеха, для этого они подходят как нельзя лучше.

ЭКИП всесезонное экономичное транспортное средство многоцелевого назначения, предназначенное для пассажирских и грузовых перевозок, а также для других специальных задач. Диапазон использования аппарата на территории страны практически неограничен, а применение не требует создания сложной и затратной инфраструктуры. Это реальный выход из транспортного тупика, в котором оказались наше население на громадной территории.

Аппараты типа ЭКИП способны решить транспортные проблемы дальних не обустроенных территорий, позволяют существенно снизить взлетно-посадочные скорости и уменьшить дистанции разбега и пробега и в зависимости от назначения: для перевозки людей и для доставки грузов добиться повышенной компактности аэропортов, а также быть готовыми использовать небольшие ровные грунтовые площадки. ЭКИП для эксплуатации в суровых условиях России обладают более высокой транспортной эффективностью, поэтому станут незаменимыми, т.е. найдут широкое применение при реализации мероприятий национальных проектов, в различных отраслях экономики, использоваться в отдалённой глухой местности, на реках, озерах, в морских акваториях не зависимо от времени года.

Потому подобную технику необходимо развивать на государственном уровне, прежде всего, как пассажирский и грузовой транспорт, использовать в поисково-спасательных задачах МЧС, в интересах охраны государственной границы в пограничной службе и т.д.

Новый класс летательных аппаратов – летающие тарелки отечественных разработок, их основные принципы действия

Летающие тарелки уже давно не воспринимаются скептически. Историки приводят все больше доказательств тому, что в древнем мире существовали неизвестные нам летающие аппараты (колесницы, виманы). О них говорят индийские Веды, мифы Древней Греции, каменная резьба Майя.

Всё это можно было бы отнести к мифическим средствам для передвижения богов. Но современные ученые, например, оксфордский профессор В.Р. Рамачандра Дикшитар, специалист по древней санскритской литературе, написавший книгу «Война в Древней Индии», приводит обширные доказательства тому, что виманы были не сказочными объектами, а реально существовавшими летательными аппаратами, построенными древними умельцами.

По некоторым данным, в новейшей истории первые попытки собрать летающую тарелку были предприняты с начала 1940-х годов в гитлеровской Германии – немецким конструкторам удалось достичь весьма интересных результатов – тарелки поднимались на высоту 12400 м и летали со скоростью 200 км/ч. Но чертежей и документальных свидетельств этому сохранилось очень мало.

Известен также американский секретный проект по разработке собственного НЛО в те же годы (проект V-173), но он оказался неудачным. Попытки сконструировать дискообразный летающий аппарат в 1950—80-е годы периодически предпринимались во всем мире, но все они оказались малоуспешными.

Далее вашему вниманию предлагается некоторые отечественные проекты.

Создатель модели «Бэлла» – Александр Филимонов

Самолет-гибрид «БЕЛЛа-1». Универсальный, не знающий мировых аналогов летательный аппарат изобрел в Тюмени доктор технических наук Александр Филимонов более 20-ти лет назад.

Аппарат-гибрид, имеет свойства самолета, вертолета, дирижабля и судна на воздушной подушке, предназначен для эксплуатации в условиях Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока России с более высокой транспортной эффективностью, чем применяющиеся в настоящее время легкие самолеты и вертолеты, для которых там не созданы нормальные аэродромы или ВПП. Природные условия и экономическое состояние регионов не позволяют их качественно выполнить, к тому же не всегда находятся необходимые средства.

Рис. 1. Александр Филимонов

Рис. 2. Самолет-гибрид «БЕЛЛа-1»

Наш местный «Кулибин»

В г. Арсеньеве Приморского края живёт наш местный «Кулибин» - известный изобретатель дисколётов собственной конструкции Юрий Иванович Безруков, имеющий 5-ть патентов.

Изобретение относится к летательным аппаратам тяжелее воздуха, вертикального взлета и посадки. Этот дисколет вертикального взлета и посадки выполнен с адаптивным крылом и силовой установкой, включающей двигатели и центробежные компрессоры, выполненные с возможностью изменения вектора тяги соответствующими механизмами управления пограничным слоем (УПС) – воздействие на пограничный слой (ПС) с целью ослабления или предотвращения срыва потока на обтекаемой поверхности, охранения ламинарного течения в ПС и уменьшения теплопередачи при больших околозвуковых скоростях потока.

Адаптивное крыло выполнено с круглым или овальным в плане очертанием, с координатами поверхности на линиях второго порядка. Плоскость, в которой лежит каждая линия, перпендикулярна плоскости контура продольного профиля крыла, а пересечение линий расположено в носовой части дисколета.

Силовая установка включает также воздушно-реактивный двигатель, который через устройство отбора мощности и воздуховод интегрирован с пневмоприводом центробежного компрессора, который оснащен мотор-генератором или супермаховиком и соплом с заслонками для изменения вектора тяги с вертикального на поступательное.

Верхняя часть дисколета имеет в разрезном крыле щели, используемые в качестве воздухозаборников центробежных компрессоров и для управления пограничным слоем.

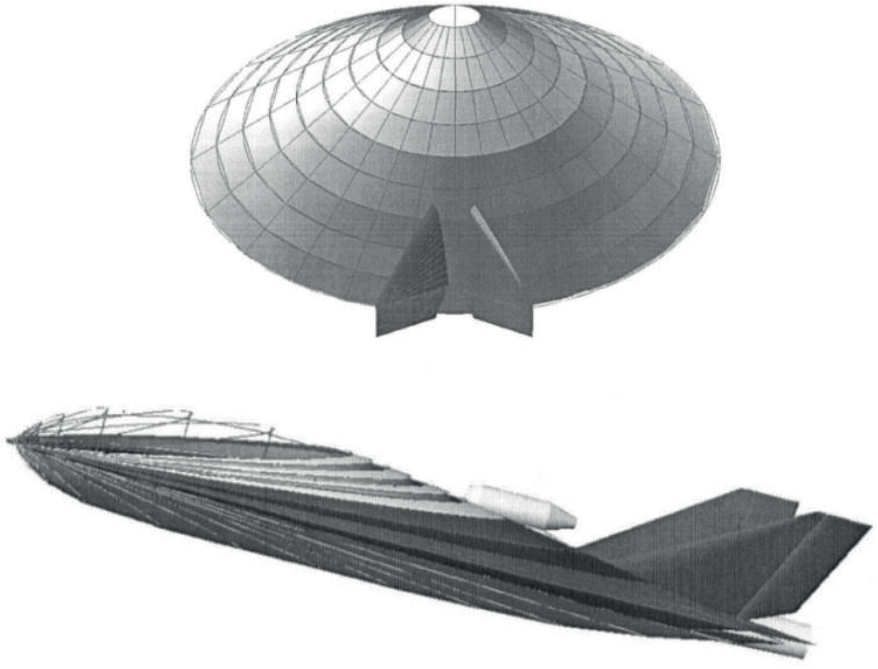


Рис. 3. Дисколет Ю.И. Безрукова (с разных ракурсов)

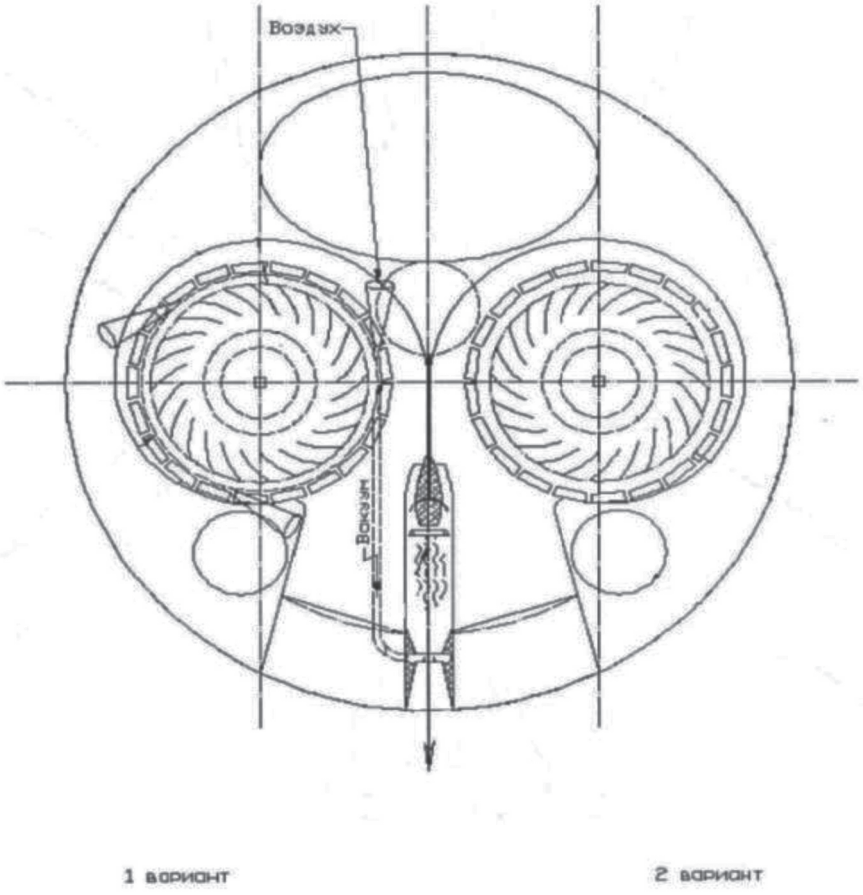


Рис. 4. Схема дисколета Ю.И. Безрукова

ЭКИП – детище российского авиаконструктора Льва Николаевича Щукина.

Рис. 5. Лев Николаевич Щукин с моделью ЭКИП

Рис. 6. Опытный образец ЭКИП

Проект, созданный под руководством профессора Льва Николаевича Щукина (1932–2001) – советского и российского авиаконструктора, представляет фундаментальные основы принципиально нового типа летательных аппаратов «ЭКИП» (сокращенное от «экология» и «прогресс») – это многофункциональный безаэродромный летательный аппарат без крыльев. В 1997 году Лев Щукин создал отечественный прототип «летающей тарелки» под названием «ЭКИП». Тарелкой, правда, это можно назвать условно – конструктор соединил вместе крылья и фюзеляж.

Состоялся удачный пробный полет, который, по словам очевидцев, выглядел фантастично. Но на этом все и закончилось, поскольку умер сам конструктор.

Амфибийный безаэродромный высокоэкономичный летательный аппарат нового типа получил название «ЭКИП. Он разработан в 80-90-х годах ведущими отечественными отраслевыми предприятиями, что называется, всем миром: Саратовским авиационным заводом, Авиационным концерном «ЭКИП», НПП «Триумф», РКК «Энергия» им. С.П. Королёва, МКБ «Прогресс», НПО «Сатурн», Центральным аэрогидродинамическим институтом (ФГУП ЦАГИ) им. профессора Н. Е. Жуковского, НИИ «Геодезия» и другими предприятиями. После проведения комплекса теоретических и экспериментальных исследований были изготовлены натурные автоматически управляемые аппараты ЭКИП Л2-1 и ЭКИП Л2-2. В 2001 году проект был остановлен из-за отсутствия финансирования.

Летающие тарелки семейства «ЭКИП» – принципиально новые летательные аппараты, обладающие уникальными эксплуатационными качествами. Они предназначены для перевозки пассажиров и грузов. Такие аппараты найдут применение в труднодоступных районах Крайнего Севера, станут незаменимыми при патрулировании и разведке, работ в чрезвычайных ситуациях: при тушении лесных пожаров, спасении людей на воде.

Тарелка проектировалась в нескольких модификациях, в зависимости от назначения: для перевозки людей и для доставки грузов.

Аэродинамика, конструктивное исполнение и тактико-технические данные ЭКИП.

Летающая тарелка оборудована экономичными маршевыми реактивными двухконтурными двигателями и вспомогательными турбовальными двигателями двойного режима работы, существующее оперение используется для расположения аэродинамических рулей. Для изготовления двигателей и корпуса применяются современные стойкие к коррозии и шумопоглощающие композиционные материалы.

Главной конструктивной особенностью «ЭКИП» является наличие специальной системы стабилизации и снижения лобового сопротивления, выполненной в виде вихревой системы управления течением пограничного слоя (УПС) воздуха (запатентованной в России, в Европе, США и Канаде), и дополнительной плоскосопловой реактивной системы – для управления аппаратом на малых скоростях и взлетно-посадочных режимах.

Система (УПС) с помощью создаваемой совокупности последовательно расположенных поперечных вихрей обеспечивает безотрывное обтекание аппарата на крейсерском и взлётно-посадочном режимах полёта при углах атаки до 40°. Система позволяет при низком уровне энергозатрат (в 6-8 % от тяги вспомогательных двигателей) обеспечить низкое аэродинамическое сопротивление и устойчивость полёта аппарата.

Благодаря этому машина движется в ламинарном аэродинамическом потоке с меньшим сопротивлением, чем у самолёта. С помощью УПС и управляющих двигателей аппараты «ЭКИП» способны осуществлять «птичью посадку» по крутым глиссадам при снижении посадочной скорости до 100 км/час.

Еще одна гениальная идея, заложенная в конструкцию, – специальная конструкция поверхности фюзеляжа-крыла, избавляющая его от завихрений воздуха, которые создают опасные вибрации и уменьшают подъемную силу двигателей, заставляя тратить значительный объем топлива на их преодоление.

Необходимость системы стабилизации и снижения лобового сопротивления обусловлена тем, что корпус аппарата в форме толстого крыла малого удлинения, обладает высоким аэродинамическим качеством (подъемная сила в несколько раз выше, чем у тонкого крыла), но низкой устойчивостью из-за срыва потоков и образования зон турбулентности.

Применение аэродинамически несущего корпуса позволяет иметь полезные внутренние объемы в несколько раз больше, чем у перспективных самолетов равной грузоподъемности. Такой корпус повышает комфортность и

безопасность полетов, существенно экономит топливо и снижает эксплуатационные расходы.

Длина разбега аппаратов на любой поверхности – по воде, болотистой местности, песку, снегу не превышает 600 метров. Кроме того, летающие тарелки «ЭКИП» могут осуществлять полет в экранном режиме вблизи поверхности земли или воды, как это делают экранопланы.

Двухрежимный двигатель АЛ-34 может работать на керосине или на специальном экономичном водно-эмульсионном топливе. Особо следует отметить возможность использования на аппаратах «ЭКИП» газового топлива: природного газа или водорода.

Силовая установка может включать два и более маршевых высокоэкономичных двухконтурных турбореактивных двигателя и несколько вспомогательных высокоэкономичных двухгенераторных турбовальных двигателей.

Относительный вес корпуса аппарата к взлетному весу, по оценке специалистов ЦАГИ, при использовании композитных материалов, на 1/3 ниже, чем для самолетов. Это достигается тем, что конструкция позволяет равномерно распределить нагрузки на корпус аппарата.

Благодаря применению композитных материалов можно существенно снизить акустическую, тепловую и радиолокационную заметность аппарата.

Для полноты картины приведены летно-технические характеристики летательного аппарата «ЭКИП Л2-3».

Таблица 1

Летно-технические характеристики

Полный взлетный вес	9 т
Грузоподъемность	2.5 т /24 пасс.
Скорость полета	470-610 км/ч
Высота полета	5.5-6 км
Дальность полета	2 000 км
Топливо	1.5 т
Длина	11 м
Размах	14.4 м
Высота	3.1 м
Двигатели	2 × PW 305A, PW 206
Тяга	2 × 2.35
Тяговооруженность	0.31
Расход топлива в крейсерском режиме	14 гр./пасс. км
Площадь воздушной подушки	23.8 $м^2$
Удельное давление на грунт	380 $кг/м^2$
Длина разбега	400 м
Взлетно-посадочная полоса грунт, вода	

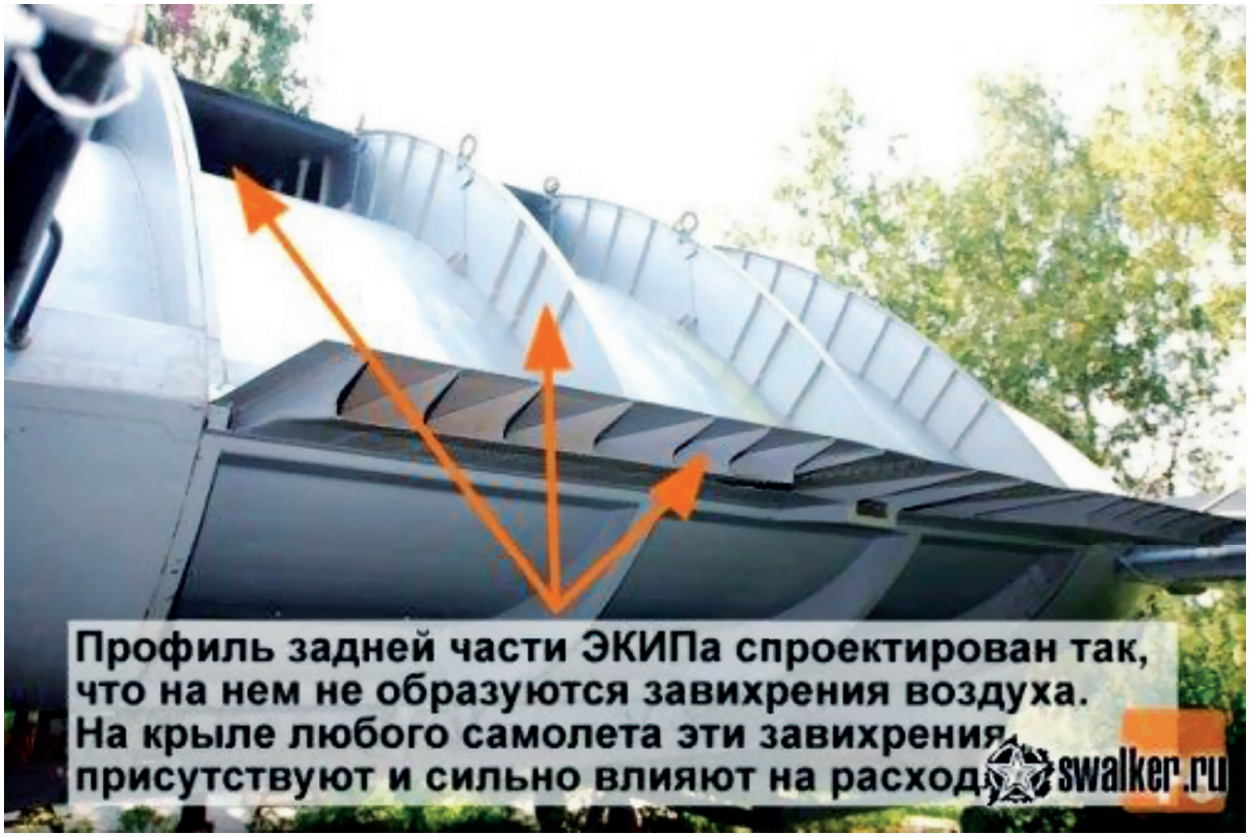


Рис. 7. Профиль задней части

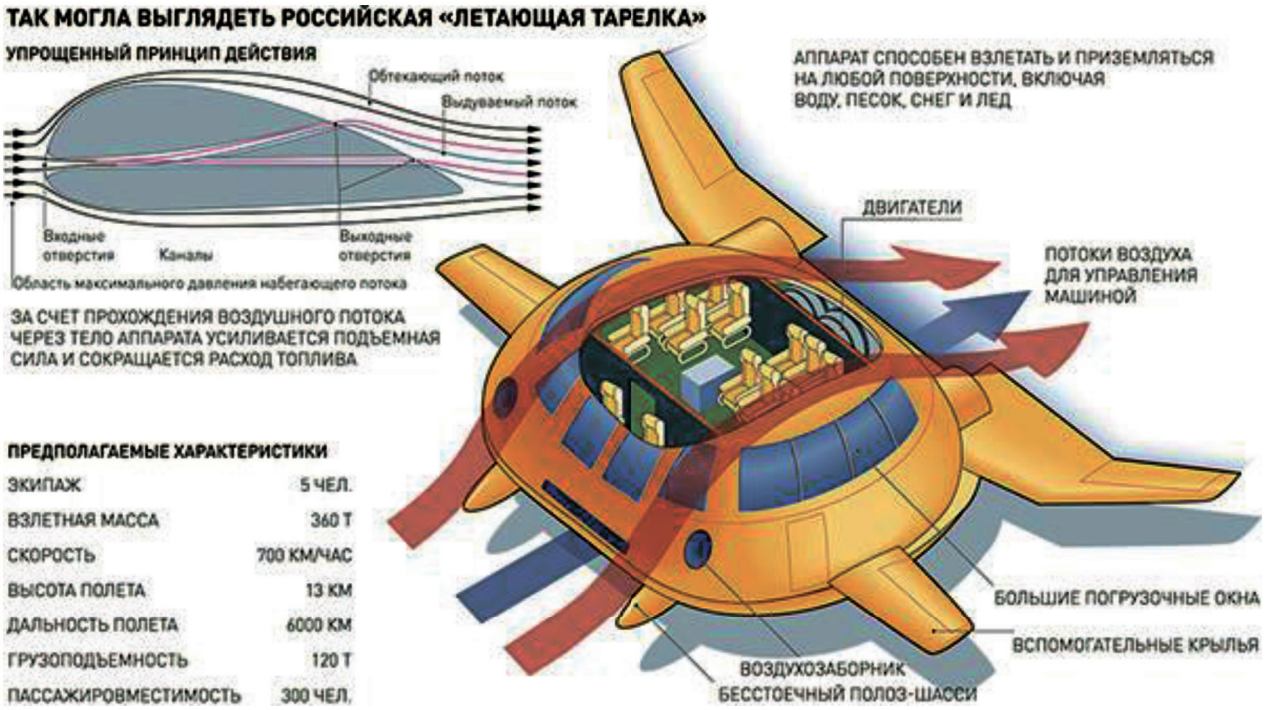


Рис. 8. Принцип действия ЭКИПа

В летательных аппаратах «ЭКИП» конструкторами России был применен ряд новаторских технических решений

1. Несущий корпус аппарата в форме толстого крыла малого удлиннения, объединяющий функции крыла и фюзеляжа.
2. Вихревая система управления движением потока воздуха на кормовой части аппарата, обеспечивающая безотрывное обтекание корпуса.
3. Струйно-посадочное устройство на воздушной подушке, позволяющее осуществить взлет и посадку на аэродромах любой категории, в том числе и с укороченной взлетно-посадочной полосой, на грунтовых площадках и водных поверхностях.

Отношение властных структур и правительства

В 1993 году правительство России приняло решение о финансировании проекта ЭКИП. К этому времени завершалось строительство 2-х полноразмерных аппаратов ЭКИП, с полным взлётным весом в 9 тонн.

Д.Ф. Аяцков выступил с инициативой начать серийное производство. Она была поддержана, с одобрения президента Б.Н. Ельцина, на госуровне Министерством оборонной промышленности (головной заказчик) и Министерством лесного хозяйства.

В 1999 году разработка аппарата ЭКИП (в г. Королёв) была включена отдельной строкой в бюджет страны. После проведения комплекса теоретических и экспериментальных исследований, которые прошли удачно были изготовлены натурные автоматически управляемые аппараты ЭКИП Л2-1 и ЭКИП Л2-2.

В 2001 году проект был остановлен из-за отсутствия финансирования.

К сожалению, создатель ЭКИПа Лев Щукин сильно переживал за судьбу проекта и после многочисленных попыток продолжить проект на личные средства умер от сердечного приступа в том же 2001 году.

Перечень основных преимуществ аппаратов «ЭКИП» над самолетами

1. Безаэродромность за счет использования струйно-посадочного устройства на воздушной подушке.
2. Экономичность за счет низкого аэродинамического сопротивления аппарата и совершенных двигателей, расход топлива от 17–20 до 11–14 грамм/ пасс.км.
3. Высокая грузоподъемность (100 и более тонн), способность транспортировать крупногабаритные грузы.
4. Большая подъемная сила несущего корпуса-крыла. Несущая площадь аппарата в 3-4 раза больше, чем у современных самолетов, а значение подъемной силы толстого крыла существенно выше, чем у тонкого крыла, характерного для современного самолета притом же значении коэффициента подъемной силы. Это позволяет существенно снизить взлетно-посадочные скорости и уменьшить дистанции разбега и пробега.
5. Большая относительная толщина корпуса. Это позволяет иметь полезные внутренние объемы в несколько раз большие, чем у традиционных и перспективных современных самолетов равной грузоподъемности.

6. Низкие взлетно-посадочные скорости. Применение вихревой системы дает возможность применять более эффективное торможение днищем при заходе на посадку с большими углами атаки (до 40 градусов), а реверс маршевых двигателей – существенно сократить пробег.
7. Безопасность полета. Аппарат способен совершить посадку на неподготовленную площадку или водоем с выключенными маршевыми двигателями при работающем хотя бы одном вспомогательном двигателе.
8. При работающем хотя бы одном маршевом двигателе - аппарат способен продолжать полет, хоть и с меньшей скоростью. Аппарат способен совершить безаварийную посадку на неподготовленные грунтовые площадки или на воду. Эти особенности аппарата – существенный момент в обеспечении безопасности полета.
9. Аэродинамические рули и плоскосопловая система управления обеспечивают управление и стабилизацию аппарата во всем диапазоне скоростей;
10. Многократное резервирование вспомогательных двигателей обеспечивает высокую безаварийность полета. Вспомогательные двигатели используются для взлёта и посадки с помощью воздушной подушки и устройства управления пограничным слоем. Двигатели работают в экономичном режиме при крейсерском полете и в форсированном режиме на взлете и при посадке;
11. Комфортность для пассажиров достигается просторностью салонов, недостижимой для грузопассажирских самолетов с такой же грузоподъемностью, обусловленные большими полезными объемами, в 2,5-3 раза превышающими полезные объемы современных самолетов того же взлетного веса;
12. Экологичность аппарата изначально заложена в его конструкцию и обеспечивается существенным снижением уровня шума за счет камерного размещения силовой установки, быстрого затухания акустических волн в плоских соплах реактивных двигателей, применения более экологичного топлива, а также более крутых глиссад и в связи с этим - повышенной компактности аэропортов ЭКИП. Кроме того, аэропорты не требуют специальной подготовки взлетно-посадочных полос, что существенно снижает нагрузку на экологическую обстановку.
13. Низкий удельный вес конструкции 0,25-0,3 (уровень лучших самолетов будущего).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Американская летающая тарелка Щукина - революция в авиастроении: https://igor-mikhaylin.livejournal.com/2456993.html
2. Дискообразные летательные аппараты: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1
3. ЗАО "Авиационный концерн "ЭКИП": http://www.ekip-aviation-concern.com/rus-b/1.shtml

4. Летательный аппарат ЭКИП: http://gvtm.ru/letatelnyy_apparat_ekip
5. https://www.aykhal.info/stati/nauka-i-tehnologii/letatelnyi-apparat-yekip.html
6. Прорывные технологии России: летающая тарелка Щукина (ЭКИП): https://www.youtube.com/watch?v=5iNFsiiO0r4, http://ajc.su/nauchno-populyarnoe/ ekip-russkaya-letayushhaya-tarelka/
7. У Якушева под боком создали первый тюменский самолет 28.04.2010 Иностранцы выстраиваются в очередь за патентом на его производство (ФОТО): https://olegon.ru/showthread.php?t=10156

СУПЕРГИДРОФОБНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ МЕТОДОМ ПЭО С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКОЙ ФТОРПОЛИМЕРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

С.Н. Сучков, лаборант-исследователь,
Научный руководитель: К.В. Надараиа, к.х.н.,
старший научный сотрудник,
Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
e-mail: snsuchkov@yandex.ru

Аннотация

Разработан способ получения супергидрофобных покрытий на магниевом сплаве МА8, формируемых сочетанием 2-х методов внедрения фторполимерных веществ в состав базового покрытия, полученного методом плазменного электролитического оксидирования: *dip-* и *spray-coating*. Проведены исследования смачиваемости покрытий. Метод *spray-coating* позволяет формировать развитую морфологию поверхности, полученной предварительно *dip-coating* методом, что придаёт покрытию супергидрофобные свойства. Значения контактного угла (КУ) для сформированных поверхностных слоев составляли 167-171°, гистерезис КУ не превышал 8°.

Ключевые слова: магниевые сплавы, плазменное электролитическое оксидирование, политетрафторэтилен, защитные покрытия, гидрофобность.

Annotation

A method for obtaining superhydrophobic coatings, based on MA8 magnesium alloy, formed by a combination of 2 methods of incorporating fluoropolymer substances into the base coating obtained by plasma electrolytic oxidation: dip- and spray-coating, has been developed. The wettability of coatings was studied. The spray-coating method allows one to form developed morphology of the surface obtained previously by the dip-coating method, which gives the coating superhydrophobic properties. The values of the contact angle (CA) for the formed surface layers were 167-171°, the hysteresis of the CA did not exceed 8°.

Keywords: magnesium alloys, plasma electrolytic oxidation, polytetrafluoroethylene, protective coatings, hydrophobicity.

Магниевые сплавы являются перспективным, но ограниченными в эксплуатации материалами. Обладая низкой плотностью, высокой прочностью, а также простотой обработки, магний – прямой конкурент алюминия и многих марок стали [1]. Однако пониженная стойкостью к износу и коррозии ограничивает сферу применения этого материала. Наиболее популярным способом защиты магния и его сплавов от неблагоприятных факторов окружающей среды является создание функциональных покрытий.

Плазменное электролитическое оксидирование (ПЭО) – особый метод формирования гетерооксидных слоёв на сплавах вентильных металлов [1, 2]. Анализ данных изображений, полученных сканирующей электронной микроскопией, показывает, что ПЭО-покрытия обладают мезопористой кластерной структурой, за счёт этого они могут выступать основой для внедрения наноразмерных материалов в состав покрытия [3]. Таким образом поверхности можно придавать различные свойства, такие как коррозионная стойкость, износостойкость, магнитоактивность, термостойкость, гидрофобность и т.д. [2].

Судостроение, автомобильная промышленность, самолёто- и вертолётостроение заинтересованы в материалах, которые будут одновременно снижать вес, сохранять прочность и продлевать срок эксплуатации изделия. В частности, достаточно остро стоит вопрос обледенения летательных аппаратов. Данную проблему можно решить путём создания супергидрофобных покрытий на поверхности обмерзающих деталей. За счёт низкой адгезии воды (водяного пара) к супергидрофобным покрытиям, на поверхности деталей не будет скапливаться вода, что обеспечит противообледенительные свойства.

Целью данной работы является разработка метода формирования и исследование смачиваемости супергидрофобных покрытий на магниевом сплаве МА8.

В качестве исследуемых образцов использовали пластины размером 80×40×2 мм^3 изготовленные из магниевого сплава МА8 (система Mg-Mn-Ce, в масс. %: 1,3 Mn; 0,15 Ce; Mg – остальное).

Формирования базового ПЭО-слоя проходило в силикат-фторидном электролите с концентрацией веществ: NaF – 5 г/л, Na_2SiO_3 – 15 г/л. Режим получения ПЭО-слоев подробно описан в [3]. Полимер наносили на ПЭО-покрытия в 2 этапа: 1 – создание прочной полимерной плёнки методом погружения (dip-coating) в 15 % суспензию ультрадисперсного политетрафторэтилена (УПТФЭ) торговой марки «Форум®»; 2 – получение иерархической структуры поверхности методом распыления (spray-coating) раствора теломеров тетрафторэтилена (ТФЭ) торговой марки «Черфлон®».

Оценка смачиваемости покрытий осуществлялась методом сидячей капли, используемом для оценки смачивающих свойств локализованной области твёрдой поверхности, на приборе DSA100 (Krüss, Германия). Суть метода за-

ключается в измерении оптического контактного угла (КУ) между базовой линией капли и касательной к границе капли. В качестве тестовой жидкости использовали дистиллированную воду. При расчете КУ применялся метод Юнга–Лапласа.

Анализ полученных при оценке смачиваемости образцов данных показывает, что наличие фторполимера в составе композиционного покрытия (КП) положительно сказывается на гидрофобность поверхности. Контактный угол для композиционных покрытий составляет 171±2°, при этом гистерезис контактного угла не превышает 8° (Табл. 1). Таким образом, основываясь на экспериментальных данных, можно относить сформированные композиционные слои к супергидрофобным покрытиям.

Таблица 1

Значения контактных углов, гистерезиса контактного угла и угла скатывания для покрытий разного типа

Тип покрытия*	Контактный угол, °	Гистерезис КУ, °	Угол скатывания, °
Без покрытия	38±1	-	-
ПЭО-покрытие	51±2	-	-
КП	171±2	7,3±0,2	8,1±0,4

Представлен метод получения супергидрофобных покрытий на основе ПЭО-слоя с последующей обработкой фторполимерными соединениями. Композиционное покрытие за счёт методики формирования снижает смачиваемость поверхности обрабатываемого материала. Среднее значение контактного угла для таких полимерсодержащих слоев достигает 171±2°.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Gh. Barati Darband, M. Aliofkhazraei, P. Hamghalam, N. Valizade, J. Magnesium Alloys 5 (2017) 74-132.
2. K.V. Nadaraia, S.V. Gnedenkov, S.L. Sinebryukhov. D.V. Mashtalyar, Defect and diffusion forum 386 (2018) 343-348.
3. S.V. Gnedenkov, S.L. Sinebryukhov. D.V. Mashtalyar, K.V. Nadaraia, D.P. Kiryukhin, V.M. Buznik, G.A. Kichigina, P.P. Kushch, Russian J. of inorganic Chemistry 60 (2015) 975-986.

ИТОГИ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЛАНЫ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.Е. Сылка, д.т.н., профессор Ю.Ф. Огнев, доцент Е.С. Бронникова,
Филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет» в г. Арсеньеве,
ars@dvfu.ru http://www.dvfu.ru

Аннотация

В статье рассмотрены итоги и дальнейшие планы работы лаборатории новых материалов и аддитивных технологий, которая была создана в филиале с целью модернизации образовательного и научно-исследовательского процессов в области материаловедения и аддитивных технологий.

Ключевые слова: итоги, планы работы, лаборатория, новые материалы, аддитивные технологии

Annotation

The article discusses the results and further work plans of the laboratory of new materials and additive technologies, which was created in the branch with the aim of modernizing the educational and research processes in the field of materials science and additive technologies.

Keywords: results, work plans, laboratory, new materials, additive technologies

Лаборатория новых материалов и аддитивных технологий, о которой так много говорили, существует и успешно функционирует. При лаборатории создана научная группа из студентов 2…4 курсов филиала в количестве десяти человек. Активное участие в работе лаборатории принимают и преподаватели: Шипитько И.А., Зенченко А.В., – большую помощь в организации лаборатории оказал в своё время Н.А. Марков.

Силами студентов был выполнен косметический ремонт помещения лаборатории (Д-109). Рисунок 1.

Основное оборудование, которое было приобретено для лаборатории:

1. Принтер Prism Pro Dual V2
2. Сканер Shining 3D EinScan-SE

Исследования, проведённые в лаборатории, в частности, по внедрению приобретённого 3D-принтера Prizm Pro Dual V2, работающего по технологии FDM, ещё раз доказали, что внедрение процессов 3D-печати пластиками, требует комплексного подхода по внедрению данной технологии. Что имеется в виду?

Имеется в виду, что необходимо одновременно искать решение проблемы утилизации отходов 3D-печати. Необходимо создавать участки переработки пластиковых отходов от 3D-печати во вполне рентабельную продукцию. При этом для повышения рентабельности участков использовать для переработки и пластиковый мусор, от которого задыхается наша планета.

Рис. 1. Общий вид лаборатории

Исследования, которые мы проводили это первые шаги, направленные не только на освоение и внедрение технологий 3D-печати, но и опытное освоение технологий переработки пластиков, а также исследования влияния процесса FDM 3D-печати и технологий переработки пластиков на свойства пластика.

За осенний семестр 2019-2020 было спроектировано и изготовлено:

1. Опытная действующая модель для резки пластиковых бутылок на ленты представлена на рисунке 2.

Рис. 2. Опытная действующая модель для резки пластиковых бутылок на ленты

2. Опытная действующая модель экструдера для вытяжки пластиковой нити из ленты представлена на рисунке 3.

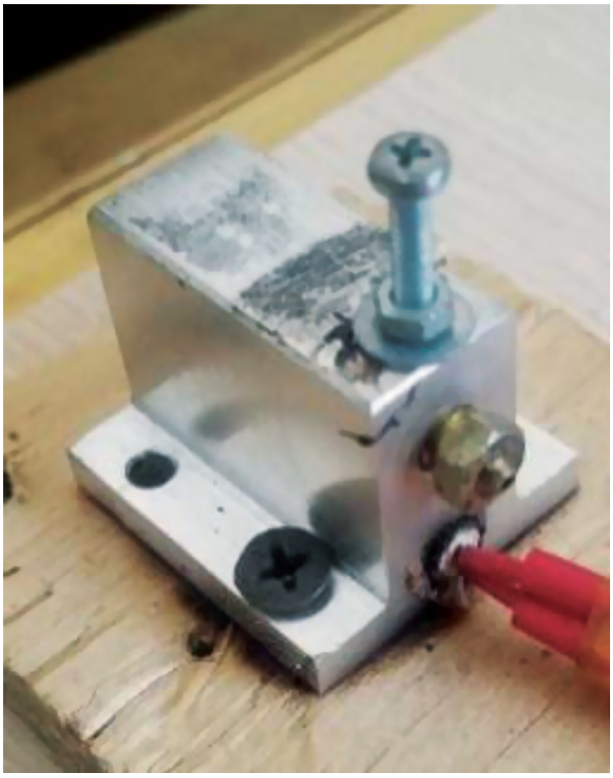


Рис. 3. Опытная действующая модель экструдера
для вытяжки пластиковой нити из ленты

3. Опытная действующая модель экструдера для вытяжки пластиковой нити из гранул представлена на рисунке 4.

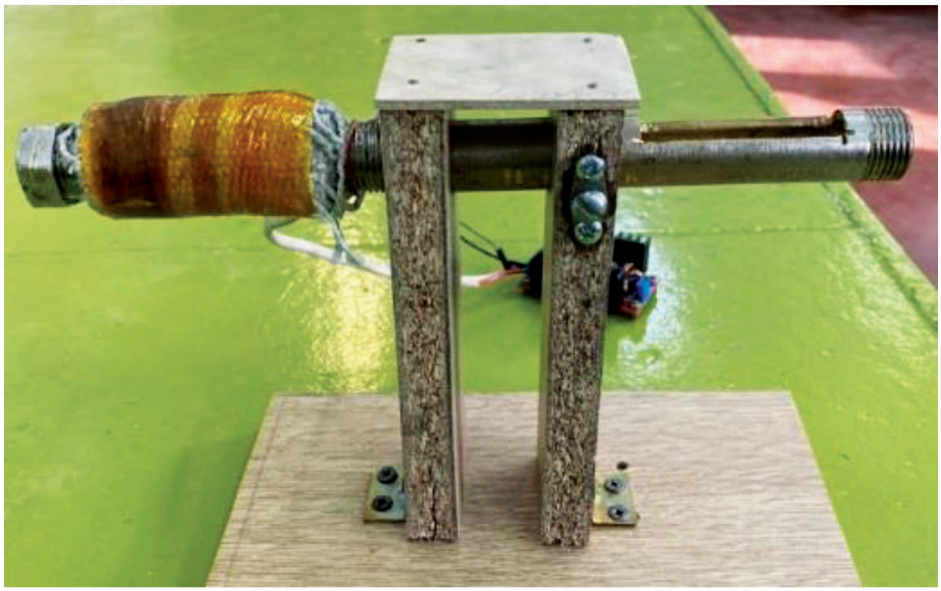


Рис. 4. Опытная действующая модель экструдера
для вытяжки пластиковой нити из гранул

4. Опытная модель шредера для размола пластика

5. Была начата модернизация гравировально-фрезерного станка, изготовленного ранее студентами заочного отделения филиала под руководством старшего преподавателя Зенченко А.В.

6. Восстановлен электродвигатель для привода шредера

7. Отремонтирован микроскоп металлографический

8. Начато восстановление машины разрывной МР-5

9. Отреставрирован станок сверлильный НС – 125

Начато проведение исследований влияния процессов FDM 3D-печати на характеристики готовых изделий из пластиков и исследование процессов переработки пластиков.

FDM технологии 3D-печати активно внедряются в учебный процесс.

Дальнейшие планы работы лаборатории:

1. Создание участка по переработке пластиковых отходов (Д-106).
2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологий современного проектирования (3-D сканирование, 3-D моделирование (инжиниринг)).
3. Проведение научно-исследовательских, творческих и опытных работ в области технологий получения новых материалов, в том числе, композиционных материалов, и их переработки.
4. Организация и методическое обеспечение целевой подготовки студентов в области технологий современного проектирования и материаловедения.
5. Использование результатов научно-исследовательской работы в образовательном процессе: создание новых и модернизация существующих учебных курсов и программ по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение», направлений 24.03.04 «Авиастроение» и 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».
6. Использование результатов научно-исследовательской работы и научно-творческих работ при выполнении курсовых и дипломных проектов: от «идеи» до изготовления «опытного образца».
7. Оснащение учебного процесса моделями и прототипами, изготовленными по итогам выполнения курсовых и дипломных проектов
8. Организация проведения испытаний исходных материалов и прототипов полученных изделий.
9. Участие в научных конференциях, семинарах по вопросам применения инновационных аддитивных технологий в машиностроении и авиастроении, а также в области материаловедения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Наукоёмкие технологии в машиностроении / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф Безъязычный и др.; под ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2012. 528 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МАССЫ В ПАО ААК «ПРОГРЕСС»

С.Е. Клименко, И.И. Кумченко, Е.С. Синеокая,
Публичное Акционерное Общество
«Арсеньевская Авиационная Компания
«Прогресс им. Н.И. Сазыкина» (ПАО ААК «ПРОГРЕСС»),
г. Арсеньев, Приморский край, Россия,
Научные руководители: Ю.П. Денисенко, А.Ф. Лядвин,
Публичное Акционерное Общество
«Арсеньевская Авиационная Компания «Прогресс им. Н.И. Сазыкина»
(ПАО ААК «ПРОГРЕСС»), г. Арсеньев, Приморский край, Россия

Аннотация

Проведён анализ действующей системы весового контроля на *ПАО ААК «ПРОГРЕСС»*. В целях снижения трудоемкости при взвешивание ДСЕ и последующего оформления документов об измерении массы ДСЕ, разработано и представлено к рассмотрению подсистема «Контроль массы» автоматизированной системы управления АСУ «ПРОГРЕСС», направленное на решение задачи создания «Автоматизированной системы контроля массы» (АСКМ), получение обработки результатов измерения массы деталей, сборочных единиц (ДСЕ), составлению и циркуляции документации.

Ключевые слова: летательный аппарат, АСКМ, контроль массы, программное обеспечение, конструкция минимального веса, штрих-кодовая кодировка.

Annotation

An analysis of current weight check system at PJSC AAC “PROGRESS” has been conducted. In order to decrease labour intensity when weighing parts and assembly units and then to make out documentation on weighing of parts and assembly units, the subsystem “Mass check” of automated control system ACS “PROGRESS” has been developed and presented, and it is intended to:

- solve the issue of creating “Automated mass control system” (AMCS),
- get processing of parts and assembly units weighing results,
- draw up documents and make them go round.

Keywords: aircraft, AMCS, mass check, software, light weight structure, coding of bar-code type.

Практика создания ЛА показывает, что от этапа разработки технических предложений до серийного производства, конструкция утяжеляется. Это безусловный закон создания техники, связанный с непрерывно появляющимися новыми требованиями, обстоятельствами, возникающими по мере более углубленной проработки конструкции [1].

Данная работа, преследует цели:

- рассмотреть АСКМ, разработанную специалистами ПАО ААК «ПРОГРЕСС»;
- рассмотреть перспективы развития АСКМ;
- рассмотреть возможность пересмотра действующей нормативно-технической базы.

Действующие процессы системы весового контроля

Функциональная модель АСКМ определяет стратегию организации, структуру и ключевые бизнес-процессы в рамках организации. Основное внимание уделяется их анализу и формализации. В составе основного бизнес-процесса АСКМ выделяются два типа процессов – внешний и внутренний. Целью внешнего процесса АСКМ является обеспечение обмена внешней информацией АСКМ в информационной среде. Под внешним процессом понимается информация, циркулирующая между участниками внешнего процесса [2].

Внутренний процесс АСКМ в рамках системы, функционирует в каждой отдельной организации. Внутренний процесс АСКМ должен способствовать установлению единых правил весового контроля и массово-инерционных характеристик (МИХ) ЛА.

Функционально структурная схема контроля массы ДСЕ в производстве, представлена на рисунке 1.

При исследовании внутренних процессов весового контроля установлены некоторые причины, влияющие на получение достоверных результатов:

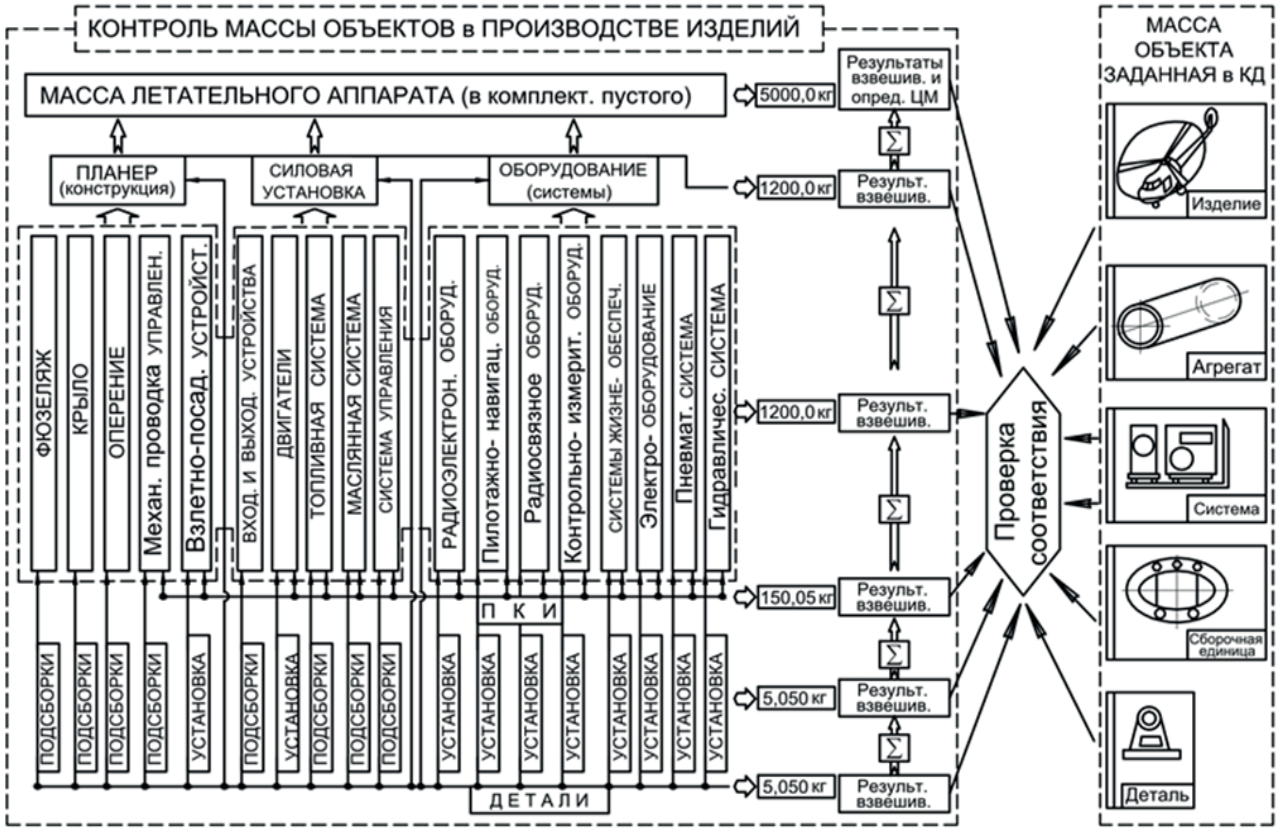


Рис. 1. Функциональная – структурная схема контроля массы ДСЕ в производстве

а) Качественный контроль массы ста процентов (100%) ДСЕ ЛА (всех ЛА) без автоматизации процессов провести достаточно сложно и трудоёмко, «ручной» сбор результатов взвешивания приводит к постоянной цикличности действий (работы), при этом в технологической операции «Взвешивание» («Контроль массы») задействовано большое количество сотрудников предприятия;

б) Учет и анализ конструктивных изменений, влияющих на массу ДСЕ в пределах одного ЛА или серии;

в) ДСЕ после конструктивных изменений, влияющих на их массу, должны повторно взвешивать, но в большом потоке информации сложно проследить за исполнением этой работы.

г) При взвешивании ДСЕ, зафиксированы случаи неправильного выбора средств измерения массы относительно объекта контроля.

Действующая автоматизированная система весового контроля

ПАО ААК «ПРОГРЕСС» уже сегодня использует АСКМ, разработанное на языке программирования «C++» и базы данных «Oracle».

На подсистему «Контроль массы» АСУ «ПРОГРЕСС», авторам выдано свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ за № 2016661092.

На рисунке 2, представлена одна из форм отчётности по взвешиванию сборочной единицы.

Отчётная форма даёт информацию:

- о массе сборочной единицы;
- о Акте об измерении массы на сборочную единицу и каждую деталь;
- количество измерений массы;
- о среднем значении массы;
- об отклонении фактической массы от указанной в чертеже;
- о сумме фактической массы по спецификации.

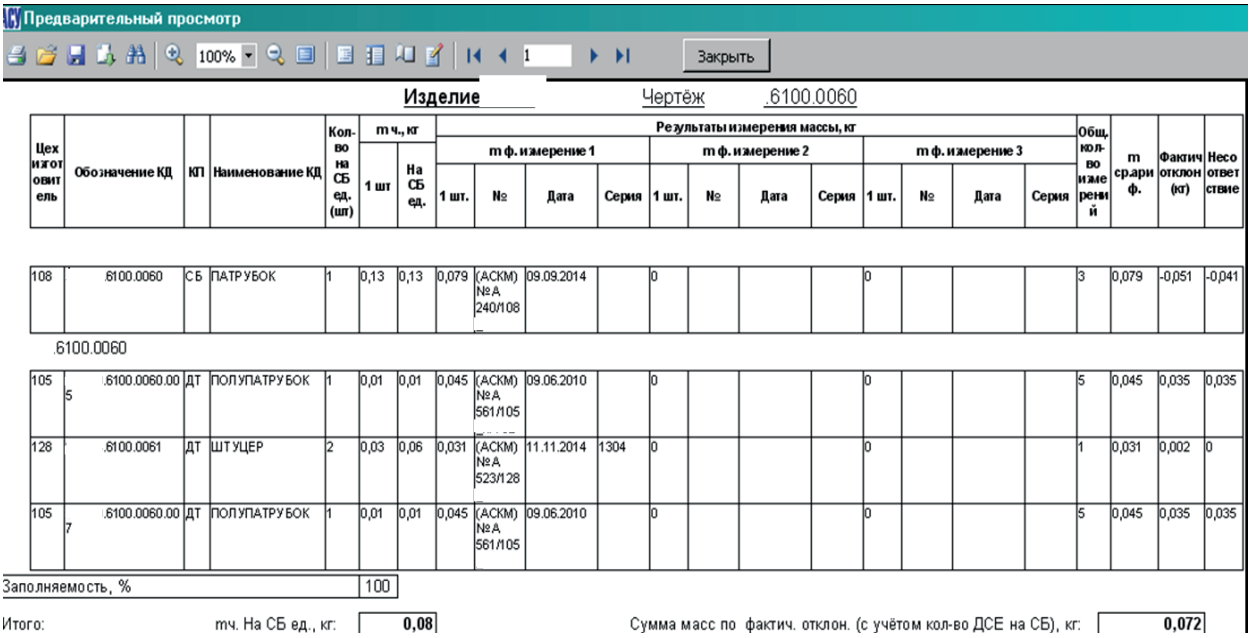


Рис. 2. Представление результатов контроля массы сборочной единицы

Исходя из приведенных в отчёте результатов взвешивания ДСЕ можно сделать вывод о необходимости проведения анализа отклонения массы всех входящих в СБ деталей и возможного аннулирования результатов с последующей организацией повторного взвешивания всех ДСЕ.

Результат внедрения автоматизированной системы «Контроль массы»

В АСКМ реализован ряд возможностей:

- Отслеживание каждым структурным подразделением (цехом) своей номенклатуры ДСЕ, а также количество измерений массы этих ДСЕ;
- Проведение оценочного расчета выполненного контроля массы в процентном соотношении от общего объема ДСЕ;
- Выбор наиболее подходящих средств измерения массы, исходя из массы, измеряемой ДСЕ, подбор средств измерения массы осуществляется из соответствующей базы предприятия в соответствии с ОСТ 1 00380-80 [3];
- Автоматическое определение предельных отклонений на массу ДСЕ согласно ОСТ 1 02606-86 [4];
- Автоматическое определение несоответствия массы и формирование таблицы (запроса) «Конструкторские документы (КД) на уточнение массы»;
- Обнуление количества измерений массы ДСЕ, при конструктивных изменениях, влияющих на массу ДСЕ;
- Отображение ДСЕ в виде «дерева» построения в иерархическом порядке. ДСЕ отображающиеся в «дереве» красным цветом, свидетельствует об отсутствии взвешивания, черным о наличии;
- Регистрация конструкторских документов (извещения, предварительные извещения) с изменением массы ($\Delta M \neq 0$);

Доступ к АСКМ предоставляется всем участникам весового контроля, что позволило стать системе более «прозрачной».

Укрупнённый экономический расчёт показал в первом приближении сокращение трудоёмкости и финансовых затрат в 2,5 раза.

Актуализация весового контроля массы ДСЕ

В связи с актуализацией стандартов организации и в целях снижения трудоемкости на взвешивание ДСЕ и последующего оформления документов об измерении массы, рассмотрена возможность модернизации АСКМ. Так как в промышленности в целом идет тенденция внедрения автоматизации, электронного документооборота, было предложено пересмотреть процесс контроля массы на ПАО ААК «ПРОГРЕСС».

Для перехода на электронный документооборот были произведены изменения в подсистеме «Контроль массы» автоматизированной системы управления АСУ «ПРОГРЕСС». В качестве подписи на актах, протоколах об измерении массы на данный момент проставляются ФИО обладателя учетной записи, под которой был выполнен вход в АСУ «ПРОГРЕСС» и дата составления, без возможности дальнейшего редактирования, графа заполняется автоматически при нажатии кнопки завершить регистрацию (Рисунок 3).

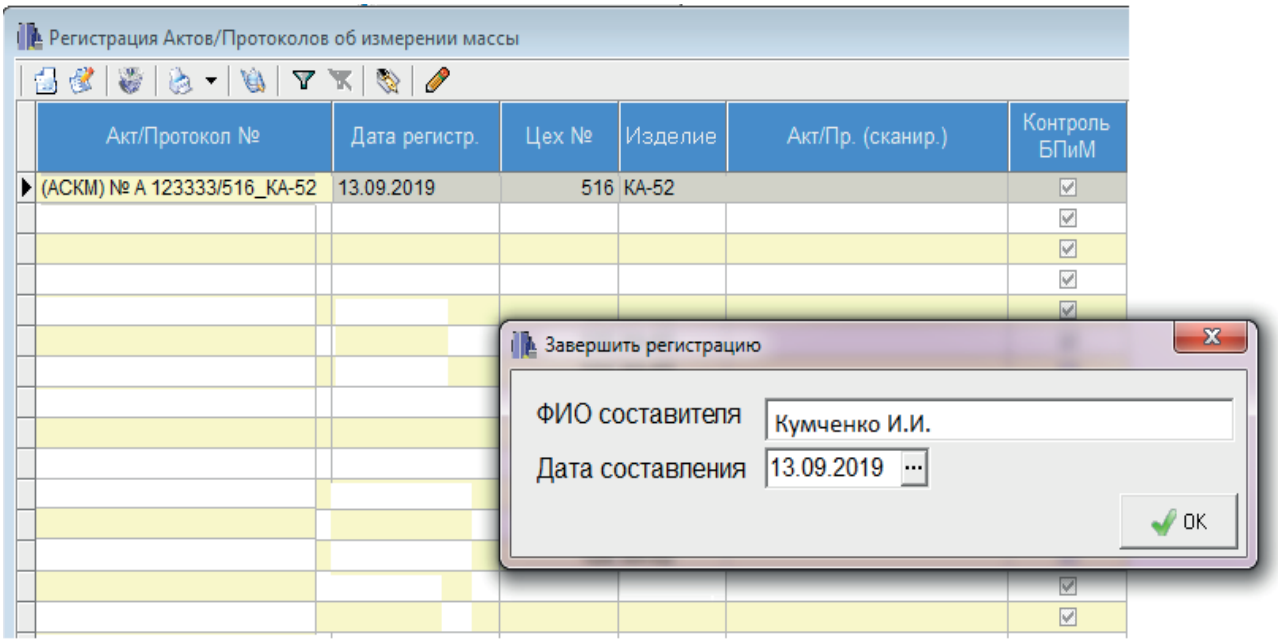


Рис. 3. Завершение регистрации

Для оформления необходимой документации по контролю массы в полном объеме (указание серии изделия, геометрических данных ДСЕ, дополнительная информация), в программу внесены ограничения:

- При регистрации Актов/Протоколов об измерении массы, в окне «Перечень обозначений ДСЕ принадлежащие акту/протоколу» при добавлении новой записи, заполнение графы «Серия» должно быть обязательным, для возможности контроля по выполнению цехами основного производства требования по 100% взвешиванию ДСЕ на этапе опытного производства, а также анализа изменения массовых характеристик ДСЕ на этапе серийного производства;

- Если в оформленном Акте/Протоколе об измерении массы фактическая масса выходит за пределы массы по КД с учетом допустимых отклонений, то для утверждения Акта/Протокола об измерении массы необходимо составить Акт исследования и согласовать его с представителями БПиМ (удаленно). При этом в Акт исследования можно вносить изменения до согласования с БПиМ;

- Протокол об измерении массы не может быть «утвержден» без утвержденного перечня комплектации.

Информация, необходимая для оформления документов об измерении массы, вводится в Окне ввода информации Рисунок 4.

Программа в автоматическом режиме считает отклонения массы фактической от массы, указанной в КД, и, если отклонения больше допустимых значений оформляет Акт анализа несоответствия массы, присваивая Акту индивидуальный регистрационный номер. Если одна из граф «Окна ввода информации» не заполнена, программа выдает предупреждающее окно (рисунок 5) и оформить дальше, завершить регистрацию Акта/Протокола невозможно.

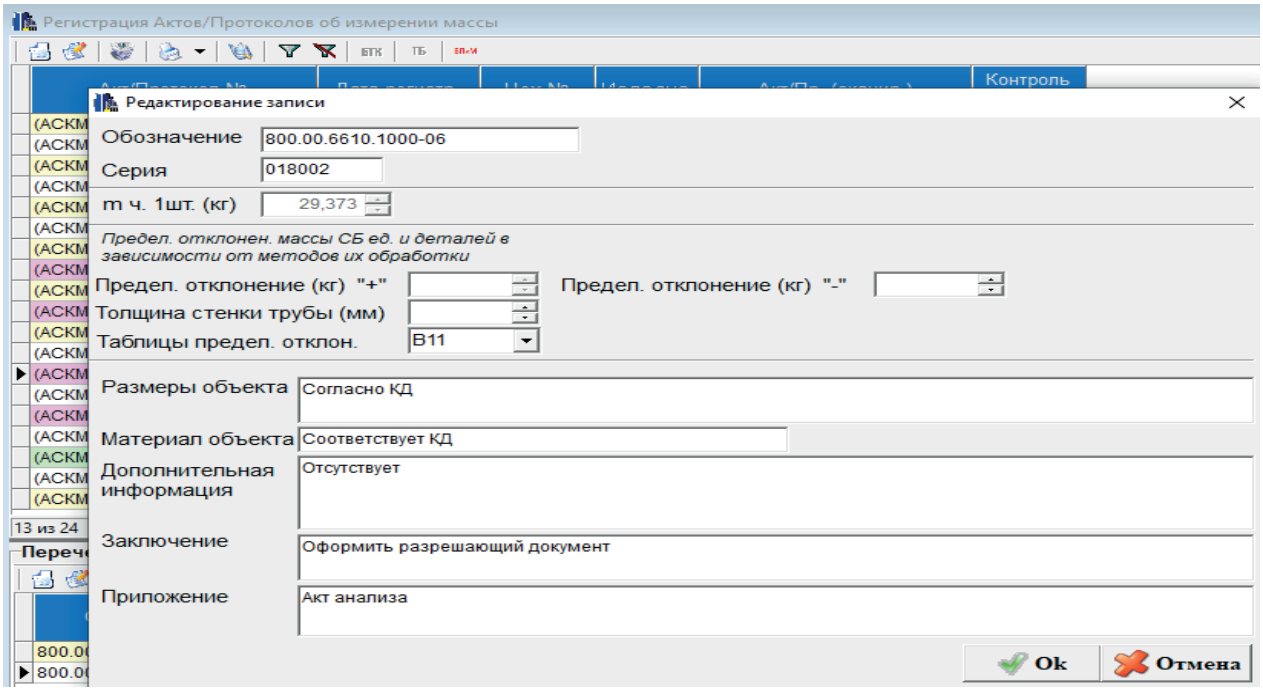


Рис. 4. Окно ввода информации

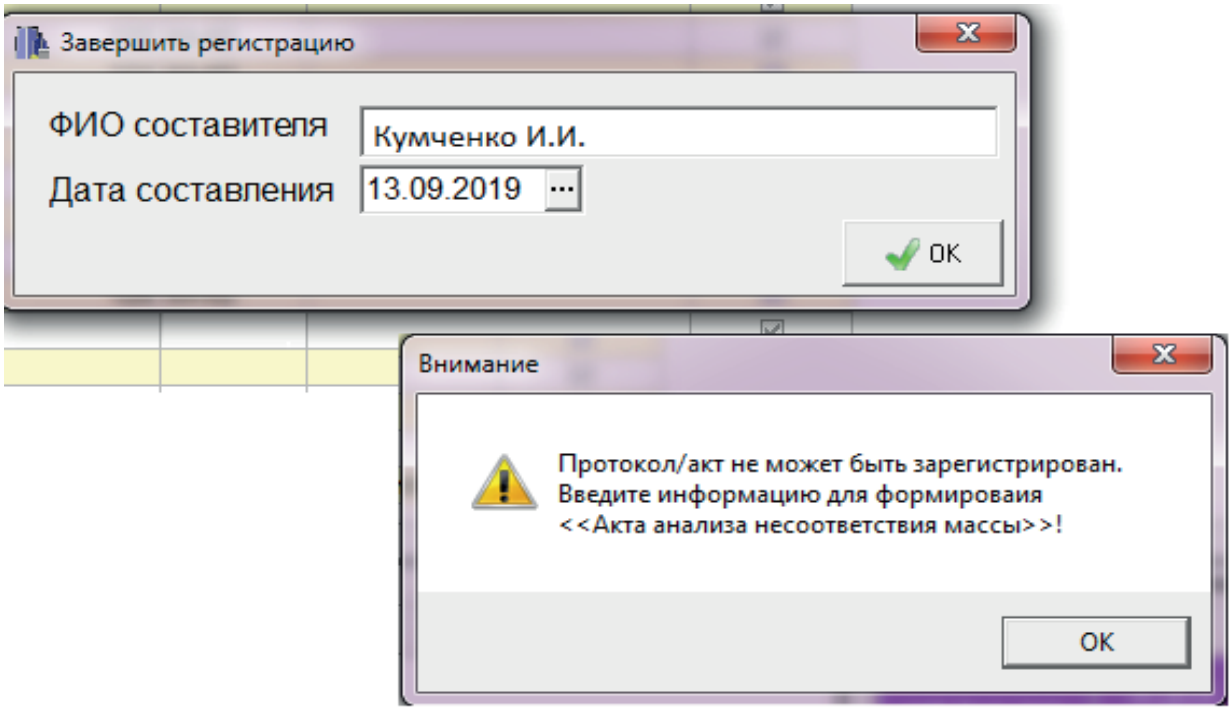


Рис. 5. Ошибка ввода информации

Дополнительно, по результатам эксплуатации с 2013 по 2018, а также в рамках модернизации АСКМ, изменен способ формирования перечня номенклатуры цеха, на данный момент перечень формируется на основании серии внедрения конструкторской документации на изготовление ДСЕ, а цех изготовитель автоматически определяется по расцеховке согласно технологической базы, что

позволяет точно определить номенклатуру цеха для изготавливаемых изделий, в том числе изготавливаемых по кооперации для других предприятий.

Данные изменения АСКМ позволят:

- значительно сократить время необходимое для оформления Актов/протоколов об измерении массы ДСЕ и Актов анализа несоответствий;
- более конкретно определять причины отклонения массы в случае их выявления при проведении взвешивания;
- системно отслеживать всю номенклатуру ДСЕ, подлежащую взвешиванию;
- получать больше данных для анализа в части изменения массовых характеристик ДСЕ и ЛА в целом.

Перспективы развития весового контроля как системы

Для более полной цифровизации и автоматизации систему весового контроля предлагается дополнить:

- введением современной системы идентификации ДСЕ путём прямой их маркировки [5] (штрих-кодовой кодировкой или какой-либо другой, FRID-технологией). Эти меры помогут отслеживать ДСЕ на протяжении всего жизненного цикла ЛА,
- современными средствами измерения массы, способных давать максимальное количество информации о ДСЕ после её идентификации (масса, время, дата, габаритные размеры, фотография ДСЕ);

Применение программы автоматизированного контроля массы позволит анализировать разброс масс деталей и сборочных единиц. ПО «контроль массы» позволит выявлять, на каком этапе изготовления происходит отклонение массы и как это отражается на готовом изделии, составлять статистику и корректировать технологию изготовления.

Переход на безбумажный документ сократит время на оформление и подписание документов, что в свою очередь приведет к снижению трудоемкости, затрат на производство авиационной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев, Проектирование вертолётов. – Харьков: Издательство ХАИ, 2003. С. 344.
2. С.В. Сорокин. Системный анализ требований задачи / Программные продукты и системы. МГТУ имени Н.Э. Баумана. №1. 2011.
3. Самолёты и вертолёты. Контроль массы деталей, сборочных единиц и покупных изделий в серийном производстве. ОСТ 1 02606-86, С. 22.
4. Отраслевая система обеспечения единства измерений. Выбор средств измерений массы, силы, ускорений для контроля технических процессов производства и проведения измерений. ОСТ 1 00380-80. С. 28.
5. Внедрение идентификации путём прямой маркировки деталей. Особенности маркировки и проверки подлинности деталей в автомобильной и аэрокосмической отросли. Технический обзор / www.videojet.ru /. Дата обращения к электронному ресурсу – февраль 2020.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ НА СПЛАВЕ АЛЮМИНИЯ АМГ3

В.С. Филонина,
Научные руководители: К.В. Надараиа, старший научный сотрудник
лаборатории композиционных покрытий
биомедицинского назначения Института химии ДВО РАН,
Д.В. Машталяр, заведующий лабораторией композиционных покрытий
биомедицинского назначения Института химии ДВО РАН,
Дальневосточный федеральный университет,
Институт химии Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Аннотация

В работе представлен способ формирования композиционных полимерсодержащих покрытий на сплаве алюминия АМг3 путём плазменного электролитического оксидирования (ПЭО) и последующей модификации фторполимерным материалом – ультрадисперсным политетрафторэтиленом (УПТФЭ). Проведённый комплекс исследований, направленный на определение уровня защитных свойств полученных поверхностных слоёв позволил выявить положительное влияние внедрения фторполимерного материала в структуру базового ПЭО-покрытия. Анализ результатов трибологических испытаний позволил сделать вывод о существенном улучшении износостойкости покрытий по мере увеличения количества внедрённого ультрадисперсного политетрафторэтилена. Снижение значения величины износа для образцов с четырёхкратным нанесением УПТФЭ (КП-4х) составило два порядка в сравнении с базовым ПЭО-слоем. В результате анализа экспериментальных данных также выявлено улучшение адгезионных свойств полученных поверхностных слоёв, выраженное в увеличении предельной разрушающей нагрузки в 3 раза.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, плазменное электролитическое оксидирование, композиционные покрытия, ультрадисперсный политетрафторэтилен, износ.

Annotation

The paper presents a method for forming composite polymer-containing coatings on an AMg3 aluminum alloy surface using plasma electrolytic oxidation (PEO) and subsequent modification with a fluoropolymer material – superdispersed polytetrafluoroethylene (SPTFE). The set of studies, which was carried out, aimed the increasing of the level of protective properties of the obtained surface layers allowed to identify the positive impact of the incorporation of a fluoropolymer material into the structure of the base PEO coating. Analysis of the results of tribological tests made it possible to conclude that the wear resistance of coatings significantly improved as the amount of incorporated superdispersed polytetrafluoroethylene increased. The decrease in the value of the wear for samples with four-

fold application of SPTFE (CC-4x) was two orders of magnitude in comparison with the base PEO layer. The analysis of experimental data also revealed an improvement in the adhesion properties of the obtained surface layers, expressed in an increase in the maximum breaking load by 3 times. The positive effect of the incorporation of composite material on the wear resistance of the formed coatings, expressed in a decrease in the amount of wear by 2 orders of magnitude, was also revealed.

Keywords: aluminum alloys, plasma electrolytic oxidation, composite coatings, superdispersed polytetrafluoroethylene, wear.

Введение. Обеспечение надёжности конструкции, а также всех её эксплуатационных показателей неразрывно связано с рациональным выбором конструкционных материалов. Однако, если для наземных механизмов основополагающим звеном являются только механические характеристики материала, то для летательных аппаратов материал должен быть не только прочным, но и лёгким. Таким образом, удовлетворяя эти требования благодаря своим механическим характеристикам и малом весе, алюминий и его сплавы занимают лидирующие позиции среди материалов для авиационной промышленности. В частности, сплав АМг3 системы Al-Mg имеющий оптимальное содержание магния, способствующее достаточному повышению прочности и коррозионной стойкости сплава без снижения пластичности. Также сплав отлично поддаётся различным видам обработки: резанию, гибке, штамповке и сваривается без ограничений. Однако при работе в паре трения, износостойкость алюминия и его сплавов недостаточна, что вызывает необходимость дополнительной защиты поверхности изделий от разрушающего внешнего воздействия. Одним из наиболее перспективных на сегодняшний день методов защиты поверхности вентильных металлов и их сплавов является метод плазменного электролитического оксидирования (ПЭО) [1]. Благодаря варьированию переменных величин режима оксидирования возможно получение поверхностных слоёв совершенно различной морфологии, в том числе, с развитой поверхностной структурой. Развитость морфологии оксидного слоя позволяет модифицировать получаемые покрытия всевозможными материалами, в зависимости от назначения оксидируемой детали. В случаях, когда изделие подвергается механическому воздействию, наибольший интерес в качестве модификатора представляет ультрадисперсный политетрафторэтилен (УПТФЭ). Имея низкий коэффициент трения, УПТФЭ в составе покрытия может выступать в качестве сухой смазки, существенно снижая коэффициент трения, а его инертность исключает разрушающее воздействие окружающих сред [2,3].

Цель исследования. Основной задачей, выполняемой в ходе исследования было изучение механических свойств покрытий, сформированных методом плазменного электролитического оксидирования с последующей модификацией поверхности ультрадисперсным политетрафторэтиленом.

Описание исследования. В качестве образцов для проведения исследования использовались небольшие пластины из сплава алюминия АМг3. С це-

лью стандартизации поверхности и удаления различных дефектов, все опытные образцы прошли механическую обработку шлифовальной бумагой, промывку, сушку и обезжиривание спиртом. Процесс плазменного электролитического оксидирования осуществлялся в тартрат-силикатном электролите в составном биполярном режиме, включающем три последовательных этапа, состоящих из потенциодинамических и гальванодинамических стадий.

Процесс нанесения фторполимерного материала осуществлялся методом погружения (dip-coating) в суспензию на основе изопропилового спирта. Образцы погружали в суспензию на 10-15 секунд и плавно извлекали. После просушки на воздухе при комнатной температуре до полного испарения спирта, образцы подвергались термообработке в муфельной печи. Полимер наносился одно-, дву-, трёх- и четырёхкратно. Кратность нанесения соответствует обозначению образцов: КП-1х, КП-2х, КП-3х, КП-4х.

Далее были проведены испытания износостойкости полученных поверхностных слоёв. Трибологические испытания проводились при помощи машины трения (трибометра) TRB-S-DE (CSM Instruments, Швейцария). Испытания проводили при комнатной температуре при скорости скольжения 50 мм/с. Трибологическое поведение покрытий исследовали в режиме сухого трения при нагрузке 10 Н. В качестве контртела использовали корундовый шар (α-Al_2O_3).

Прочность сцепления покрытия с материалом подложки была измерена методом склерометрии (скретч-тестирования) [4]. Адгезионные характеристики покрытий исследовали с помощью адгезиметра REVETEST (CSM Instruments, Швейцария).

Результат исследований. Анализ данных, полученных в результате проведения трибологических испытаний, позволил выявить положительное влияние внедрения фторполимерного материала на износостойкость образцов. Наилучшими показателями обладают образцы с КП-4х, износостойкость которых на два порядка превышает износостойкость образцов с ПЭО-покрытием. Данное повышение износостойкости связано с низким коэффициентом трения фторполимерного материала. В составе покрытия полимер выступает в качестве сухой смазки, постепенно высвобождаясь по мере трибоизнашивания.

В результате исследования адгезионной прочности сформированных поверхностных слоёв также установлено положительное влияние внедрения фторполимерной компоненты. Основным показателем являлось то, что для базовых ПЭО-слоёв предельная подаваемая на индентор разрушающая нагрузка составляла 21 Н, а для образцов, подверженных модификации политетрафторэтиленом, данная нагрузка увеличилась до 62 Н. По-видимому, столь значительное (в 3 раза) повышение адгезионной прочности обусловлено теми же причинами, что и в случае трибологических испытаний – высвобождение ПТФЭ позволяет снизить коэффициент трения, и, как следствие, снизить давление индентора на образец.

Заключение. Предложен способ формирования композиционных полимерсодержащих покрытий на сплаве алюминия АМг3. На основании прове-

денных исследований выявлено положительное влияние внедрения фторполимерного материала на износостойкость поверхностных слоёв:

- Улучшение трибологических свойств выражено в снижении величины износа у КП-4х на 2 порядка в сравнении с базовым ПЭО-слоем;

- Увеличение адгезионной прочности выражено в увеличении предельной разрушающей нагрузки, при которой индентер достигает поверхности металла. Для КП-4х данная нагрузка в 3 раза превышает разрушающую нагрузку ПЭО-покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Надараиа К.В. Применение многофункциональных покрытий для защиты элементов оборудования морской техники (обзор) // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2016. № 3. С. 83–87.
2. Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Егоркин В.С., Вялый И.Е., Машталяр Д.В., Надараиа К.В., Рябов Д.К., Бузник В.М. Формирование и свойства композиционных покрытий на сплавах алюминия // Журнал неорганической химии. 2017. Т. 62, № 1. С. 3–14.
3. Nadaraia K.V., Mashtalyar D.V., Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L. Formation of composite coatings using fluoropolymer materials // Solid State Phenomena. 2016. V. 245. P. 103–108.
4. К исследованию механических свойств защитных покрытий методом царапания / В. Н. Гадалов, Ю. В. Болдырев, Ю. Г. Алехин и др. // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сб. науч. работ. межвуз. научн.-практ. конф. Брянск.: БрянскГСХА, 2004. С. 245–250.

«ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»
СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ В СРЕДЕ TINKERCAD

Д.В. Гусев, студент гр11С-3211,
Научный руководитель: И.С. Чухно,
Филиал Дальневосточного Федерального Университета в г. Арсеньеве

Аннотация

В статье актуализируется проблема подготовки студентов к деятельности в области 3D-моделирования и 3D-печати, предлагается начинать обучение 3D-моделированию на 1 курсе программ подготовки специалистов среднего звена и использовать для этого программу TinkerCAD. Созданы несколько обучающих видеороликов по работе в нём.

Ключевые слова: 3D-моделирование, 3D-печать, 3D-прнтер, мейкерство, проектирование.

В современном мире растет интерес молодежи к техническому творчеству. Проект Rukami фестиваля ДВФУ г.Владивостоке, участниками которого стали и наши студенты, направлен на привлечение внимания широкой аудитории к мейкерству, созданию собственных проектов в кружках.

Нам хотелось найти программу, подходящую для обучения моделированию студентов. Что бы сам процесс построения моделей был не сложным и интересным. Что бы интерфейс программы был интуитивно понятным, действия простыми, а сама программа не требовала установки на компьютер пользователя. Совместно с преподавателем изучили серию видеоуроков для моделирования в программе Tinkercad онлайн-курса «Инженерное дело» команды «Лекториум» г.Санкт-Питербурга. Совместно со студентами группы специальности «Информационные системы (по отраслям)» мы освоили программу и создали свои модели, разместили одну на сайте онлайн-курса и получили сертификат с отличием. Следующая задача стояла распечатать модель на 3 D принтере, в итоге мы нашли возможность в г.Арсеньеве и распечатали модель.

Множество компаний предлагают свои программы для построения 3D моделей. Исследовали возможности нескольких из них: «3D Max» и «Компас 3D». Проанализировали отзывы пользователей этих программ. Они имеют различную функциональность, однако для 3D-печати достаточно обладать начальными знаниями в моделировании и выбрать графический редактор, обладающий базовыми функциями, но удобный для быстрого и интуитивно понятного создания модели.

Пришли к выводу, что сайт Tinkercad является наиболее простым и удобным для обучения студентов основам моделирования. Простой и интуитивно понятный интерфейс и большой набор объектов в библиотеке позволяет любому ученику быстро освоить процесс построения моделей в этой среде.

Браузерное приложение Tinkercad от компании Autodesk является отличным выбором для тех, кто еще никогда не занимался моделированием. В Tinkercad есть два вида объектов: вырезы и тела, также на сайте большая библиотека предметов. Для создания 3D моделей используются объекты из библиотеки, их нужно переместить в рабочую область, также объекты можно поворачивать по трем направлениям. Для создания более точных моделей используют линейку, она отмеряет дистанцию от точки отсчета, точка отсчета находится там, куда мы перетаскиваем линейку.

Tinkercad – online-сервис и среда моделирования для работы с 3D объектами и электронными схемами, принадлежащий компании Autodesk. Отличительными особенностями являются открытость, бесплатный доступ, богатые функциональные возможности редактора.

Tinkercad очень удобен для начального знакомства с 3D моделированием и идеально подходит для обучения студентов специальности «Технология машиностроения», «Производства летательных аппаратов» и «Информационные системы». Дальнейшее обучение будет проходить с помощью профессиональных программ «3D Max» на дисциплине «Компьютерное моделиро-

вание» и «Компас 3D» на дисциплине «Инженерная графика». Применить эти знания студенты смогут на практике при выполнении создания 3d моделей для станков ЧПУ.

Работа будет использоваться на дополнительных уроках, в качестве наглядного материала. Дальше планируется создать курс по моделированию в среде Tinkercad.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А.Р. Швецов, Г.С. Перегонцев, Е.Д. Торговский,
Научный руководитель: В.Ю. Косяк,
мастер производственного обучения ПАО ААК «ПРОГРЕСС»

Аннотация

В статье представлено описание двух исследований в области применения информационных технологий в машиностроении. Исследование №1 направленно на выявление экономии временных затрат при работе с конструкторской документацией. Исследование №2 направленно на выявление временных затрат при работе с конструкторской и технологической документацией, а также качественных показателей производимых операций и степени эмоциональной нагрузки на работника.

Ключевые слова: чертеж, трехмерная модель, время, гиперссылка.

Annotation

The article describes two studies in the application of information technology in mechanical engineering. Study No. 1 is aimed at identifying savings in time costs when working with design documentation. Study No. 2 is aimed at identifying time costs when working with design and technological documentation, as well as qualitative indicators of operations and the degree of emotional load on the employee.

Keywords: drawing, three-dimensional model, time, hyperlink.

Время очень ценный ресурс, его нельзя замедлить, купить и остановить. Большие временные затраты очень пагубно сказываются на предприятиях в связи с наличием жёсткой конкуренции. Сейчас выигрывает тот - кто быстрее, качественнее, современней и умнее. Цель исследования: проверить реальное снижение временных затрат при цифровизации рабочего места.

Исследование №1

В рамках исследования номер 1, проводимого на учениках технического класса. Были созданы 2 группы респондентов. В группу №1 вошли наиболее подготовленные ученики, имеющие хорошие оценки по успеваемости и уверено читающие чертежи. В группу №2 вошли ученики, имеющие трудности в

работе с чертежами. Задачей респондентов было на время по выданному чертежу определить из 30 различных деталей именно ту, которая отображена на чертеже. Всего было 8 чертежей деталей фрезерной, токарной группы, третьего уровня сложности по шкале от 1 до 10. Как показал анализ полученных данных, среднее время на распознание 1 детали в группе №1 составило 18 секунд.

Группе №2, аналогично, нужно было из 30 деталей на время отобрать именно те, которые были представлены в трехмерном формате в программе компас 3Д. Некоторые респонденты не работали в программе компас 3д, их обучение навыкам открытия моделей и работы с простыми фикциями (приблизить, повернуть, разрезать) заняло около 5 минут. Как показал анализ полученных данных, среднее время на распознание 1 детали в группе №2 составило 9,4секун – экономия временных затрат 49%.

Исследование №2

Анализ использования цифровых файлов, дополненных гиперссылками. Для исследования были отобраны 2 наиболее подготовленных ученика технического класса. Задание для исследования было секретно, ученики не знали в чем будет заключаться их работа и какие операции потребуется выполнить.

Ученик №1 получил чертеж и технологический процесс изготовления детали на бумажных носителях, при возникновении вопросов он мог обратиться к мастеру за разъяснениями или к любой литературе. Технологический процесс ученика №2 был дополнен элементами обучения, ему выдали ноутбук с файлами чертежей и трехмерных моделей, дополненными гиперссылками на ключевую информацию, включая видео инструкции квалифицированного работника, выполняющего все те же операции, которые требовалось выполнить от ученика. Ученикам требовалось выполнить такие операции как разметка, кернение, центровка, сверление, зенкование, нарезание резьбы, опиливание, клепка и контроль.

Как показал анализ исследования – ученик №2 выполнил все операции на 13 минут быстрее, не допустив при этом ошибок и не имея трудностей при выполнении работ, обращений за помощью к мастеру не поступало, эмоциональных перегрузок обнаружено не было. Ученик №1 три раза прекращал работы для обращения к мастеру за разъяснениями и подсказками, допустил ошибку при выборе режущего инструмента и заклепок, наблюдался явный эмоциональный упадок и дискомфорт, связанный с пробелами в знаниях о выполнении определённых технологических операций.

Выводы: применение цифровых технологий и цифровизация рабочего места могут способствовать снижению временных затрат, уровня брака и эмоционального давления на работника. Использование гиперссылок позволяет отказаться от технологического процесса в том виде, в котором мы привыкли его видеть на производстве, чертеж детали легко может быть дополнен ссылками на ключевую информацию, требующуюся при изготовлении деталей. Видео фиксация процесса изготовления эталонной дета-

ли и привязка, при помощи гиперссылок, видео файла к чертежам детали может решить огромный спектр проблем от нормирования до выявления причин брака.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Левин В.И. Информационные технологии в машиностроении : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Левин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с.
2. Российское инженерное ПО для проектирования, производства и бизнеса – https://ascon.ru/products/7/review/

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово Управляющего директора
ПАО ААК «ПРОГРЕСС» *Ю.П. Денисенко*.....3

Композиционные материалы и методы неразрушающего контроля
Р.Н. Алексеев.....5
Изменение свойств композиционных покрытий в агрессивной среде
Е.А. Белов.....18
Изменение расположения вертикального оперения вертолета Ка-62
И.С. Радчиков, А.И. Юшков, И.А. Буторина.....21
Исследование влияния процессов FDM 3D-печати пластиков
на характеристики готовых изделий из пластиков
Д.Н. Дугаева, А.В. Сычёва.....25
Инструмент Google Ads создания рекламной кампании для малого бизнеса
Е.В. Дух.....31
Применение искусственного интеллекта в поисково-спасательных работах
Г.И. Казаков.....34
Центр компетенций "Моделирование"
Е.Ф. Клюкман.....40
Трансформация производственной платформы
ПАО ААК "ПРОГРЕСС" в центры специализации
А.Е. Козлов.....60
Устранение вихревых течений на входе в воздухозаборник
путем выдвижной панели
Д.В. Кременецкая.....67
Улучшение характеристик Ка-62
путем замены материалов его составляющих
И.О. Блиндер, Н.А. Кутузов.....73
Изменение конструкции шасси вертолета Ка-62
Р.А. Луцук, С.И. Рудакова.....79
Исследование возможности использования метода пултрузии
при изготовлении вертолетных профильных деталей
А.В. Макашев, С.И. Боровкова, Е.Г. Бородушкина.....82
Влияние влажности на безопасное литье магния
П.В. Матвиенко-Грань, А.А. Оселедец.....87
Анализ конкурентоспособности двигателестроения России
М.П. Микова.....89

Экологические аспекты автотранспорта
И.О. Поздняк, В.А. Шаранда.....97
«Googl Диск: особенности облачных технологий»
Е.А. Иванова, Д.А. Нестеренко, М.Г. Шкурихин.....101
Анализ в бизнес-планировании
с использованием программы «Project Expert»
А.К. Приступа, А.П. Зубков.....106
Как можно быстрее выдать готовый продукт в условиях производства
Н.Д. Руденко, Д.Е. Минниахметов.....112
Возрождение перспективных разработок
отечественных летающих тарелок типа «ЭКИП»
А.Н. Собенников.....117
Супергидрофобные композиционные покрытия,
формируемые методом ПЭО с последующей обработкой
фторполимерными соединениями
С.Н. Сучков.....129
Итоги и дальнейшие планы работы лаборатории
новых материалов и аддитивных технологий
В.Е. Сылка, Ю.Ф. Огнев, Е.С. Бронникова.....132
Совершенствование автоматизированной системы весового контроля
в ПАО ААК "ПРОГРЕСС"
С.Е. Клименко, И.И. Кумченко, Е.С. Синеокая.....136
Износостойкость композиционных полимерсодержащих покрытий
на сплаве алюминия АМг3
В.С. Филонина.....143
«Инженерное дело». Создание 3D модели в среде Tinkercad
Д.В. Гусев.....146
Информационные технологии в машиностроении
А.Р. Швецов, Г.С. Перегонцев, Е.Д. Торговский.....148

Научное издание

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕК

IX-я научно-практическая конференция

г. Арсеньев, 17 апреля 2020 г.

В авторской редакции
Компьютерная верстка *Е.А. Прудкогляд*

Подписано в печать 16.12.2020
Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 17,90. Уч.-изд. л. 12,25
Тираж 500 экз. Заказ

Издательство Дальневосточного университета
690091, г. Владивосток, ул. Фонтанная, 47

Отпечатано в Дальневосточном федеральном университете
690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10
(типография Издательства ДВФУ,
690091, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 10)