

существуют проблемы, связанные с качеством отливок ответственного назначения из алюминиевых сплавов, такие как пониженные механические свойства, высокий литейный брак по металлургическим и литейным дефектам и т.д. Основными дефектами в отливках являются пористость, усадочные рыхлоты и газовые раковины, загрязненность сплава неметаллическими включениями и многие другие. Одним из эффективных путей решения этих проблем являются, активно развивающиеся в последнее время, физические методы обработки расплава, которые обладают существенными преимуществами по сравнению с традиционными технологиями плавки и литья. Так, физические методы обработки расплава способствуют получению мелкозернистой структуры и повышенных технико-эксплуатационных свойств отливок, не загрязняя при этом химический состав литейных сплавов нежелательными примесями при дальнейших переплавах.

С этих позиций представляет научный и практический интерес воздействие в процессах плавки и литья на расплавы импульсного магнитного поля (ИМП) высокой напряженности, получившее широкое распространение в машиностроении при выполнении операций штамповки, сборки, сварки и др. В связи с этим в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные технологические

процессы пластического деформирования» (НИЛ-41) СГАУ появилось новое направление – формирование структуры и свойств литого металла под действием ИМП.

В данной статье представлены результаты комплексных исследований влияния параметров магнитно-импульсной обработки (МИО) расплава на структуру, литейные и механические свойства силуминов. Эти исследования проводились как в лабораторных условиях, совместно с Центром литейных технологий СамГТУ, так и в промышленных, совместно с «ЦСКБ-ПРОГРЕСС» и ОАО «Кузнецов».

В процессе этих исследований были разработаны и опробованы различные схемы МИО расплава, осуществлять которую возможно как в жидкой фазе, например, при температуре литья, так и в момент его кристаллизации. Выявлен механизм такой обработки и установлено ее благоприятное влияние на качество литого металла, которое заключается в измельчении структуры и, как следствие, повышение его механических свойств. Одновременно с этим МИО расплава способствует повышению и литейных свойств, например, жидкотекучести.

Таким образом, на основании полученных результатов был разработан способ физического воздействия на расплав ИМП, который позволяет в комплексе повысить качество отливок ответственного назначения.

УДК 629.735.015

## **АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОСОБЫХ СИТУАЦИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ**

© 2012 Чернигин К.О.

ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет гражданской авиации,  
Москва

## **ABNORMAL SITUATIONS EVOLUTION ANALYSIS IN SAFETY MANAGEMENT SYSTEM**

© 2012 Chernigin K.O.

The necessity of abnormal situations evolution analysisdevelopment in order to provide information to flight crews for situational awareness improvement is shown. The main stages of such an analysis based on aircraft flight dynamics mathematical modeling are provided.

Для всех производственных систем – и авиация не исключение – характерно то, что вследствие стремления к экономии и эффективности люди вынуждены действовать на границах пространства, определяющего безопасность работы системы. В связи с этим принятие решений человеком в полетных условиях представляет собой компромисс между стремлением достичь определенного результата и обеспечить безопасность.

По мере роста глобальной авиационной деятельности и ее сложности, претерпевшие глубокие изменения условия эксплуатации со своими новыми сложными задачами делают традиционные методы обеспечения безопасности полетов и ее поддержания на приемлемом уровне менее эффективными и действенными. В связи с этим Международная организация гражданской авиации (ИКАО) рекомендует государствам внедрять систему управления безопасностью полетов (СУБП). В Руководстве по управлению безопасностью полетов ИКАО (Doc 9859 AN/474) подразумевается прогностический подход, основанный на:

- выделении факторов опасности исходя из наблюдения за нормальной эксплуатацией;
- оценке их возможной критичности и;
- предложении действий по ослаблению их влияния на БП.

Нельзя не отметить, что ключевую роль в выстраиваемой СУБП играет анализ процесса эксплуатации с целью выработки "корректирующих мер", призванных обеспечить приемлемые значения показателей БП.

Результаты расследований авиационных происшествий (АП) в РФ Межгосударственным авиационным комитетом (МАК) показывают, что в большинстве ситуаций виновным оказывается экипаж, так как он не смог нормально оценить ситуацию и не принял соответствующих мер по парированию

негативного фактора. Рассмотренные АП имеют общие признаки:

- изначально ситуации не были катастрофическими, и свою роль сыграло развитие ОС и ее последовательный переход в более критические ситуации под воздействием определенных факторов.

- АП происходят как в зоне эксплуатационных ограничений, так и вне ожидаемых условий эксплуатации.

В летной эксплуатации (ЛЭ) основным источником информации для экипажа является Руководство по летной эксплуатации (РЛЭ) типа ВС. Источником информации в РЛЭ по действиям в нормальных и особых ситуациях являются экспертные оценки, расчеты, выполненные в процессе разработки ВС, а также результаты летных испытаний. Однако все эти методы имеют очень ограниченное применение по причине недостатка информации (при разработке), дороговизны или опасности (при проведении летных испытаний), в связи с чем они в основном применяются для доказательства соответствия типа ВС требованиям сертификационного базиса. В связи с этим, а также для систематизации информации, в РЛЭ особые ситуации описываются процедурно, что явно недостаточно для обеспечения пилота полной картиной ситуации.

В связи с этим появляется необходимость исследовать и анализировать развитие особых ситуаций для повышения информированности экипажа (как единственного управляющего звена системы «человек-машина-среда»), предоставления возможности прогностического анализа возможных в эксплуатации особых ситуаций, для того, чтобы, исходя из полетной ситуации, не допускать возникновения ОС, а в случае невозможности предотвращения возникновения особой ситуации – минимизировать последствия такой ОС. Для выполнения такого анализа необходима методика, основанная на



определении влияния факторов опасности на развитие особых ситуаций.

Безопасность полетов – комплексное свойство, которое обеспечивается сложным взаимодействием в системе «экипаж – ВС – среда». Мы имеем дело с так называемой «большой системой», в которой для эффективного решения необходимо обеспечивать комплексность и широту охвата, рассмотрения и отслеживания большого числа условий, связей и факторов, влияющих на возникновение, ход и исход особых ситуаций полета. Таким образом, появляется настоятельная необходимость применения таких научно-технических методов, которые позволяют с малыми затратами получить как можно более точные характеристики движения ВС. В связи с этим анализ предлагается проводить на основе Системы математического моделирования динамики полета ЛА (СММ ДП ЛА), разработанной сотрудниками кафедры АКПЛА МГТУГА. Достоинство СММ заключается в том, что она позволяет проводить такой анализ для любого типа ЛА, любых участков полета, факторов опасности, отличающихся лишь набором входных данных. Достоверность результатов расчетов подтверждается оценкой адекватности (точности и непротиворечивости) данным полетов ВС с помощью статистических критериев, а также оценкой адекватности данным реальных полетов с помощью эвристического метода.

Основные этапы анализа развития особой ситуации заключаются в следующем:

1) Задание фактора опасности, определяющего особую ситуацию.

2) Математическое моделирование фактора (при отказе силовой установки важны динамические характеристики отказа, что может решаться с помощью эвристического метода и задачи идентификации; погодные явления, например, ветер, описываются соответствующими профилями).

3) Ранжирование факторов по группам: выявление дополнительных факторов, которые оказывают влияние на развитие ситуации.

4) Проведение вычислительного эксперимента (ВЭ).

5) Анализ развития ситуации (ОС рассматривается с позиции критериев, формирующих характеристики ОС, таких как воздействие фактора на ВС («амплитуда» и продолжительность воздействия), скорость распознавания ситуации экипажем, а также резервы управления ВС для парирования воздействия данного фактора).

6) Ранжирование путей развития ситуации (оценивается запас в заданных условиях до выхода ВС за пределы эксплуатационных ограничений (до перехода ситуации в аварийную или катастрофическую); запас может быть выражен в скорости изменения параметра, во времени, доступном экипажу для изменения параметра или в разнице текущего и критического значений параметров).

7) Определение параметров полета, определяющих развитие ОС, для выдачи рекомендаций экипажу по управлению ими.

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

© 2012 Чернова М.М., Ларин С.Н.

Институт авиационных технологий и управления Ульяновского государственного  
технического университета, город Ульяновск

**SOFTWARE TOOLS FOR SUPPORT A TECHNOLOGICAL AUDIT OF  
INDUSTRIAL ENTERPRISES**