

УДК 621.791

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

Воронова Т.С., Рудницкий Ф.И., Романчак В.М., Рудая А.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Ключевым этапом жизненного цикла инновационной продукции является процесс проектирования и разработки, в рамках которого формируется оптимальный комплекс функциональных характеристик. Спецификой данного процесса в первую очередь является изначально низкая информативность объекта разработки и невозможность применения метода аналогов и прецедентов. Априорное отсутствие необходимого количества информации соответственно порождает риски не достижения оптимальных характеристик исследуемого объекта инноваций, его неготовности к внедрению и практической реализации.

Очевидным способом снижения рисков является включение в процесс проектирования и разработки большого количества исследований, в том числе, экспериментальных, что делает его достаточно затратным. Значительные расходы временных, финансовых и материально-технических ресурсов снижают ценность результатов исследований. Разработчик вынужден сворачивать комплексные исследования и принимать неоптимальные решения на основании неполного массива информации, что, в свою очередь ведет к повышению рисков принятия некорректных решений.

С подобной проблемой столкнулась исследовательская группа, реализующая проект разработки технологии литья заготовок из быстрорежущего сплава режущих вставок ротора горнодобывающего комбайна, предназначенного для добычи калийной соли на Солигорском калийном комбинате.

Традиционно для изготовления подобного рода изделий применяются другие методы получения заготовок: прокат, порошковое спекание твердых сплавов и др.

Два аспекта были приняты во внимание руководством Солигорского калийного комбината при выборе технологии литья для получения заготовок резцов фрез.

Первый аспект связан с требуемыми эксплуатационными характеристиками резцов. Условия резания рудной породы, режим работы ротора комбайна требуют наличия высокой износостойкости инструмента и удовлетворительной ударной прочности. Этот комплекс эксплуатационных характеристик не обеспечивается традиционными способами получения заготовок. Технологии проката, порошкового спекания твердых сплавов обеспечивают усредненные

эксплуатационные характеристики как в части износостойкости, так и ударной вязкости. В то время, как технологии литья позволяют более гибко управлять процессом и теоретически обеспечить любое сочетание эксплуатационных свойств резца.



Рисунок 1 – Ротор горнодобывающего комбайна и литые заготовки режущих вставок

Второй аспект связан с эффективностью производства режущего инструмента. Необходимость импорта порошковых материалов, стоимость оборудования для проката или спекания в финансовом плане значительно более затратны, чем локализация производства заготовок из быстрорежущего сплава методами литья. Внедрение инновационной технологии литья заготовок резцов фрез из быстрорежущего сплава непосредственно на Солигорском калийном комбинате позволит организовать эффективное безотходное производство инструмента.

С учетом сформулированных требований заказчика (руководства Солигорского калийного комбината) была разработана стратегия эффективной разработки инновационной технологии литья, обеспечивающей получение заготовок

режущих вставок резцов из быстрорежущего сплава с заданными свойствами. Стратегия включает три последовательных этапа:

Этап 1. Идентификация и формализация целей – функциональных показателей разрабатываемой технологии литья.

Этап 2. Выбор приоритетной технологии литья.

Этап 3. Определение рациональных областей значений заданных характеристик приоритетной технологии литья заготовок быстрорежущего сплава с заданными свойствами.

Инновационный характер проекта предполагает, что первые два этапа имеют ключевое значение для его успешной реализации. Наиболее эффективным способом организации исследований в рамках этих этапов являются методы экспертного оценивания. Именно их применение позволяет снизить расходы временных, финансовых и материально-технических ресурсов.

Существующие методы экспертного оценивания в качестве альтернативы экспериментальным ресурсоемким исследованиям предлагают специфический инструмент – опрос экспертов. Источником информации в данном случае служит суждение специалиста, которое носит субъективный характер и, соответственно, обладает не высоким уровнем достоверности и надежности. Это неизбежно повышает риски в отношении достоверности результатов исследований и, соответственно, риски не достижения конечных целей исследования – оптимальных характеристик разрабатываемой технологии.

Традиционно с методами экспертного оценивания связывают научное направление – квалиметрию. Характерный для нее способ повышения объективности оценки – использование согласованного мнения группы экспертов. Тем не менее, даже при правильной организации групповой опрос экспертов имеет ряд недостатков.

На основании комплексного исследования процесса экспертного оценивания установлено, что существующие методы нацелены на повышение достоверности получаемой информации главным образом за счет снижения групповой вариации мнений экспертов (групповой несогласованности). Нами выявлен неявный источник снижения достоверности экспертных оценок – индивидуальная несогласованность мнений одного эксперта. Рассматривается это свойство эксперта как вариация его мнения в отношении одного и того же объекта оценивания. Индивидуальная несогласованность мнений одного эксперта вносит в снижение достоверности эксперт-

ной информации вклад, соизмеримый с групповой вариацией мнений группы экспертов.

С учетом этого разработан комплекс методов экспертного оценивания, отличающихся особым подходом к сбору, анализу и оцениванию эвристических суждений экспертов. Комплекс включает три базовых метода:

– метод альтернатив как метод экспертного оценивания единичным экспертом объектов инноваций по одному показателю результативности;

– метод альтернатив как метод экспертного оценивания группой экспертов объектов инноваций по одному показателю результативности;

– метод «покоординатного спуска» как метод экспертного оценивания объектов инноваций одновременно по нескольким показателям результативности;

В докладе обоснован факт того, что комплекс базовых методов позволяет на всех этапах жизненного цикла продукции решать задачи всех типов, где требуется экспертная оценка.

На примере реализации проекта эффективной разработки инновационной технологии литья показаны возможности использования вышеуказанных методов экспертного оценивания.

Приведены результаты экспертной проработки этапов проекта разработки инновационной технологии литья заготовок из быстрорежущего сплава с уникальными заданными свойствами. В частности, на базе достоверных экспертных оценок определен комплекс показателей, которым должна отвечать технология. Обоснован наилучший вариант технологии как последовательности операций и методов их реализаций, который в максимальной степени отвечает сформулированному комплексу показателей.

Определены рациональные области значений параметров технологического процесса как исходных данных для последующих экспериментальных исследований на основе теории планирования эксперимента. Выявление ключевых параметров наилучшего варианта технологии литья произведена с помощью методологии функционального моделирования IDEF0, метода альтернатив, метода Парето, ABC-анализа. Для определения рациональных областей значений параметров технологического процесса разработан метод фрактально-покоординатного планирования виртуального эксперимента. Ключевым моментом метода является разработка плана виртуального эксперимента по аналогии с классическим методом симплексного планирования или методом «крутого восхождения».