



ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗИП

А.В. Гурьянов, соискатель кафедры системного анализа и логистики ГУАП.

Обеспечение высокого уровня готовности парка воздушных судов за счет сокращения времени их вынужденных простоев является основной задачей инженерно-технической службы обеспечения. Простои воздушных судов (ВС) могут быть обусловлены выполнением планового технического обслуживания (ТО), непланового ТО (устранением неисправностей), а также являться следствием отсутствия необходимых для выполнения работ запасных частей. Одним из условий обеспечения заданного уровня готовности изделий для воздушных судов является поддержание оптимального объема оборотного фонда запасных частей. Для решения поставленных задач необходима разработка специальной информационной экспертной системы.

Ключевые слова: ЗИП, надежность, авиационная техника, экспертная система

Обеспечение высокого уровня готовности парка воздушных судов (военных самолетов) за счет сокращения времени их вынужденных простоев является основной задачей инженерно-технической службы обеспечения. Простои воздушных судов (ВС) могут быть обусловлены выполнением планового технического обслуживания (ТО), непланового ТО (устранением неисправностей), а также являться следствием отсутствия необходимых для выполнения работ запасных частей[1,2,4,6].

Одним из условий обеспечения заданного уровня готовности изделий для воздушных судов является поддержание оптимального объема оборотного фонда запасных частей.

В соответствии с технически заданием объектом исследования и является военные самолеты ЯК-130 и боевые вертолеты, и другие воздушные суда на которые устанавливается авионика компании ОКБ “Электроавтоматика”. Необходимо разработать экспертную систему по оценке как надежности элементов авионики так и поддержки принятия решений по формированию комплекта ЗИП.

Согласно предметной области экспертная система должна реализовывать следующие возможности:

1. Единую базу данных для информации как по номенклатуре ЗИП, так и результатам принятия решений;
2. Блок анализа оптимальной партии поставки, при условии проведения эксперимента в различных схемах поставки;
3. Интерфейс для работы с системой Асоника (АСОНИКА - автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры) ;
4. Организация многоуровневого иерархического сетевого доступа к программе с разграничением прав для лиц принимающих решение по комплектации ЗИП (экспертов);
5. Электронный справочник по стандартам, методической информации, гостам по данным формирования ЗИП;
6. Информация по правилам и условиям ремонта объектов ЗИП авионики;
7. Возможность организации единого информационного пространства для обмена предложениями среди экспертов.

Особенностью экспертной системы является то, что она не включает в себя программные модули аналогичные программе Асоника. Результаты работы программы передается в экспертную систему и преобразуются в набор критериев по оценке надежности модулей и блоков авионики.

Экспертная система содержит внутри себя модуль расчета и оценки оптимальной партии поставки. При этом под этим происходит моделирование и строятся различные графики формирования поставок ЗИП.



Полученные данные являются основой для сравнения с надежностными показателями, которые для каждого модуля были рассчитаны в программе Асоника.

После выполнения сравнения формируется таблица совмещающая информацию как по поставке так и по надежности. В общем виде функционал представим

$$F_{\text{поставки}} = F(f_1(t), f_2(t) \dots f_n(t))$$
$$K_{\text{надежности}} = F(K_1, K_2 \dots K_n),$$

где $K_1 \dots K_n$ – рассчитанные показатели надежности и выработки модулей авионики, $f_1(t) \dots f_n(t)$ – функции поставок, содержащие информацию об оптимальной партии, интенсивности реализации каждого объекта авионики.

При учете двух данных критериев специалист должен принять решение по комплектации номенклатуры ЗИП для поставки воздушной техники, либо согласившись с данными расчета ЭС, либо внося свои коррективы и выполнив заново расчет.

Расчет или оценка ЗИП проводится для любого из четырех способов пополнения запасных частей (ЗЧ) – периодического, периодического с экстренными доставками, непрерывного, по уровню [3,5]. Способ пополнения ЗЧ и параметры пополнения могут быть одинаковые для всех ЗЧ или разные для разных ЗЧ.

Расчет ЗИП проводится по любому из пяти методов расчета – упрощенному, с учетом затрат с оптимизацией, с учетом затрат без оптимизации, без учета затрат с оптимизацией, без учета затрат без оптимизации. Для методов с оптимизацией может быть задан один из видов оптимизации – с требуемой достаточностью ЗИП (не менее) или с требуемой стоимостью ЗИП (не более). При расчете или оценке ЗИП учитывается и вычисляется любой из трех известных показателей достаточности ЗИП – коэффициент готовности, среднее время задержки, вероятность достаточности, а также стоимость ЗИП. При расчете могут быть учтены сведения об отказах ЗЧ при их хранении.

По мере работы программы будет происходить заполнение ее базы данных решениями и можно сказать о формировании **объяснительного компонента экспертной системы**.

Объяснительный компонент объясняет, как ЭС система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.

Существующие методы решения задач, используемые в экспертных системах, можно классифицировать следующим образом:

1. методы поиска в одном пространстве - методы, предназначенные для использования в следующих условиях: области небольшой размерности, полнота модели, точные и полные данные о поставке;
2. методы поиска в иерархических пространствах - методы, предназначенные для работы в областях большой размерности;
3. методы поиска при неточных и неполных данных ;
4. методы поиска, использующие несколько моделей, предназначенные для работы с областями, для адекватного описания которых одной модели недостаточно.

Предполагается, что перечисленные методы при необходимости должны объединяться для того, чтобы позволить решать задачи сложность которых возрастает одновременно по нескольким параметрам.



Качественные и количественные показатели работы экспертной системы по оценке ЗИП могут быть значительно улучшены за счет использования метазнания, т.е. накопленных решений.

Основным компонентом экспертной системы по анализу номенклатуры ЗИП является **“Блок анализа оптимальной партии поставки”**. Для его работы необходимо проанализировать следующие параметры:

1. издержки на транспортировку;
2. издержки на хранение;
3. экономические издержки на производство.

Для экспертной системы необходимо ввести базу данных уже реализованных поставок. Уже выполненные проекты формируют систему базу данных гипотез по формированию номенклатуры ЗИП.

Для экспертной системы для расчета (или оценки) ЗИП следует подготовить исходные сведения, источники и номенклатура которых изложены ниже:

1. из конструкторской документации комплекса – номенклатура и количество в комплексе;
2. из требований ТЗ на разработку комплекса – вид комплекта ЗИП, способ (способы) пополнения запасных частей и параметры пополнения; вид показателя достаточности комплекта ЗИП; при расчете также необходимо требуемое значение показателя достаточности (или требуемое значение стоимости ЗИП), а при оценке – количество в ЗИП каждой ЗЧ;
3. из договорной документации для комплекса – вид затрат (например, стоимость) и размер затрат на каждый модуль поставки авионики;
4. из результатов расчета надежности (комплекс Асоника) – интенсивность отказов при эксплуатации;
5. из результатов расчета надежности – интенсивность отказов при хранении.
6. Сведения о затратах нужны, если необходимо учитывать при расчете (или оценке) ЗИП затраты на ЗИП..

Если какие-либо необходимые для расчета (или оценки) исходные сведения отсутствуют, следует создать интерфейс по вводу примечаний к расчету (эти сведения по согласованию с руководителем разработки).

Описательный алгоритм работы экспертной системы оценки ЗИП можно представить следующим образом (рис 1)

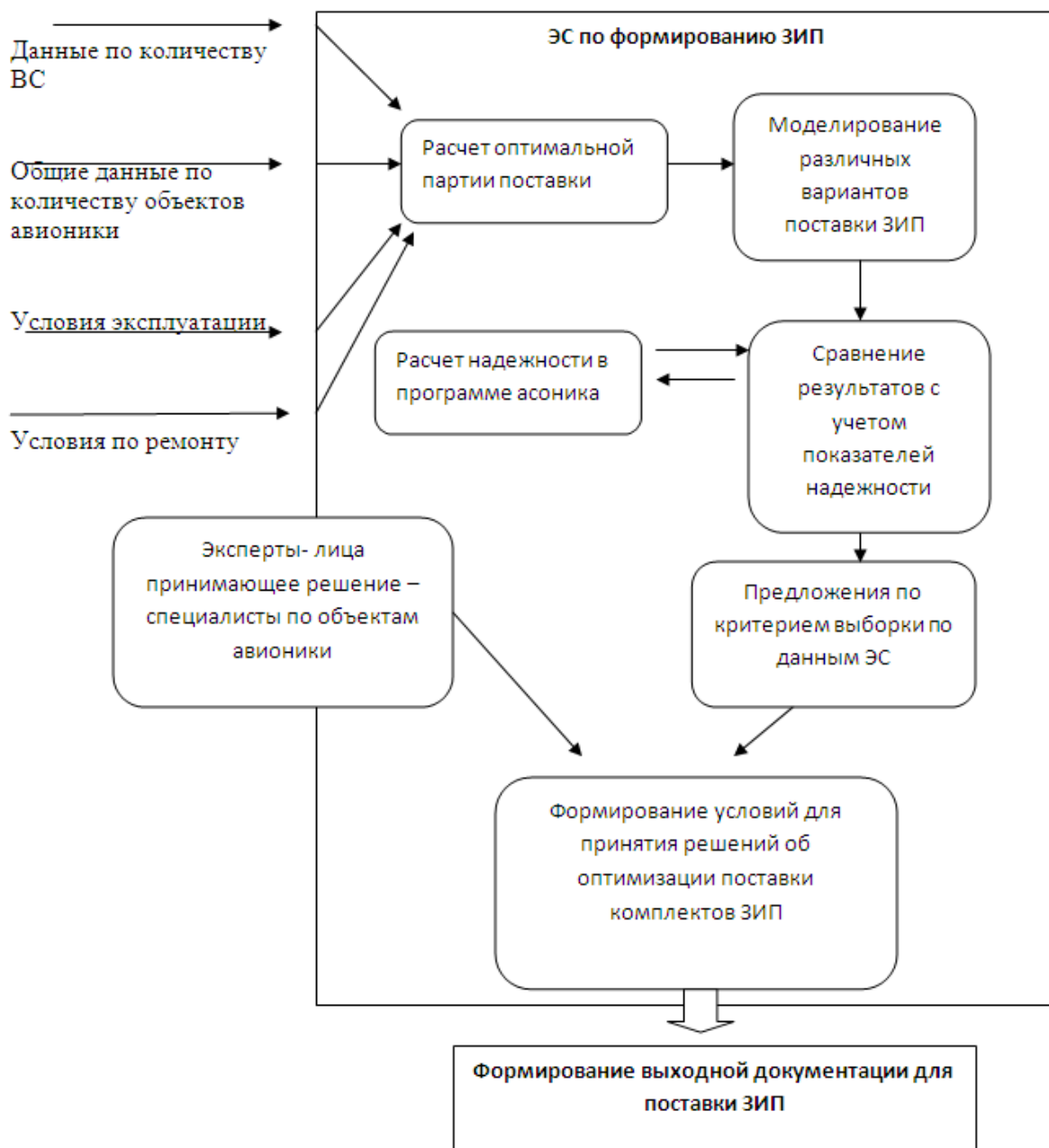


Рис 1. Описательный алгоритм работы ЭС

Для организации работы пользователей (экспертов) выбирается как файл-серверная технология, так и клиент-серверная технология. Модули экспертной системы приведены на рис 2.

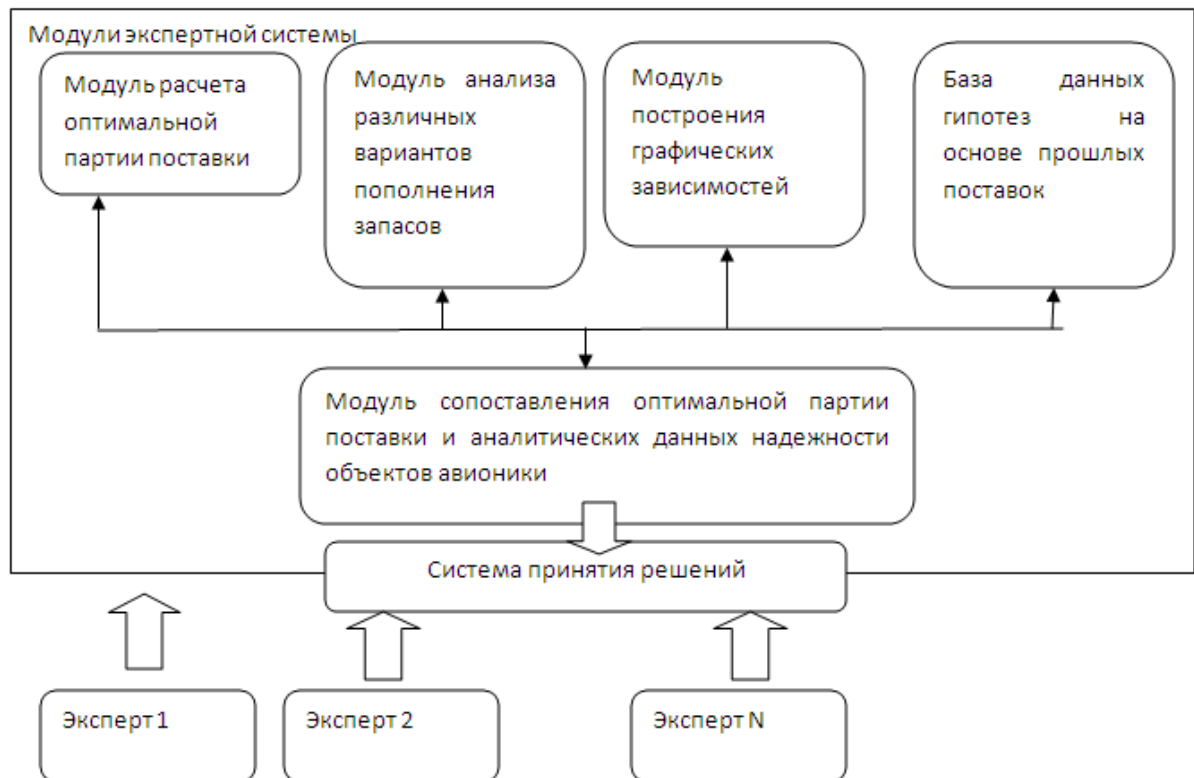


Рис 2. Модули экспертной системы

Выводы

В данной статье были рассмотрены теоретические основы формирования и организации информационной экспертной системы для оценки качества ЗИП. С помощью такой системы можно более точно рассчитывать объем оборотного фонда запасных частей для изделий гражданской авиационной техники. Применение экспертных информационных систем позволяет сократить издержки и повысить качества формирования номенклатуры ЗИП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Введ. 1990-07-01. М.: Из-во стандартов, 2002. 32 с.
2. Черкесов Г.Н. Оценка надежности систем с учетом ЗИП, СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 480с.
3. Craig C. Sherbrooke "Optimal inventory modeling of systems Multi-Echelon Techniques. Second Edition", Boston/Dortrecht/London: Kluwer Academic Publishers Group, 2004. 332p.
4. Судов Е.В., Левин А.И., Петров А.Н., Петров А.В., Бороздин Д.Н. Анализ логистической поддержки. Теория и практика, М.: ООО Издательство «Информ-Бюро», 2014. 260с.
5. ГОСТ Р 53392-2009. Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Введ. 2009-14-09. М.: Стандартинформ, 2010. 23 с.
6. Головин И.Н., Чуварыгин Б.В., Шура-Бура А.Э. Расчет и оптимизация комплектов запасных элементов радиоэлектронных систем. – М.: Радио и связь, 1984. – (Б-ка инженера по надежности).