

КРИТЕРИИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВИАЦИОННОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

На основании факторно-статистического анализа сформулированы требования, структура и состав комплексного критерия для исследования эффективности функционирования авиационной специализированной системы. Разработана и апробирована двухуровневая критериальная оценка.

В настоящее время из-за сложившейся посткризисной экономической ситуации в нашей стране возрастает потребность народного хозяйства в современных воздушных судах. Устаревший парк воздушных судов, изменение требований к летно-техническим характеристикам эксплуатируемой техники, отсутствие оборотных средств – таково состояние гражданской авиации на сегодняшний день. В этих условиях возрастает цена возможных ошибок при оценке эффективности применения воздушных судов на авиационных работах (АР). Одним из эффективных средств повышения качества оценки является использование методов системного анализа и исследования операций. Структурные и концептуальные модели авиапредприятия как авиационной специализированной системы приводились в ранее опубликованных работах [1, 2, 3] с разбиением на модели структуры и размерности подсистемы воздушных судов, подсистемы авиационных работ, подсистемы наземного комплекса. В работах [4, 5] приведена постановка задачи получения оптимального парка. Для связи технико-экономического критерия с главными характеризующими параметрами подсистем на базе созданных моделей необходимы методики технико-экономической оценки. Применительно к воздушным судам (ВС), задействованным на авиационных работах, можно сформулировать следующие положения:

– технико-экономическая оценка воздушных судов должна рассматриваться в неразрывной связи с выполняемыми ими задачами;

– оценку эффективности отдельного типа воздушного судна следует вести, исходя из всей совокупности транспортных

задач и потребностей в авиационных работах.

При этом должны быть определены и иметь смысл следующие характеристики или условия задач оптимизации:

– критерии оптимизации в виде показателей качества, объединенных в общий критериальный показатель экономической эффективности;

– алгоритмы и расчетные схемы (методики) для оценки общего критериального показателя и проверки оптимальности;

– определение общего критериального показателя экономической эффективности при изменении аргументов, влияющих на изменение значения показателя эффективности (расчетные модели).

Оптимизация парка воздушных судов – поиск и достижение оптимального соотношения параметров системы или обеспечение свойств и вида некоторых функций системы, которые влияют на качество и результат функционирования системы.

Оценка эффективности применения воздушных судов на каком-либо варианте или виде авиационных работ математически определяется только числами, сопоставление которых и позволяет выбрать предпочтительный вариант использования воздушных судов. Поэтому вводим критерий, по которому оценивается эффективность. Таким критерием является функция, которая имеет определенное значение для данного типа воздушного судна и задания на числовой оси с размерностью принятой оценки эффективности.

Как отмечалось нами в ранее опубликованных работах [6, 7], оптимальность – это наилучшее сочетание приемлемых свойств (параметров) авиационной специализированной системы (АСС) в соответ-

ствии с принятым критерием эффективности. Обстоятельства, в соответствии с принятой нашей постановкой, приведенной в работах [8, 9], диктуют следующие характеристики или условия задач оптимизации:

- в критерий оптимизации должны входить показатели качества, установленные правилами ИКАО;
- алгоритмы и расчетные схемы (методики) для оценки общего критериального показателя должны иметь сопоставимость с находящимися в эксплуатации воздушными судами (эффект оценки достоверности);
- определение общего критериального показателя экономической эффективности должно вестись при изменении аргументов, влияющих на изменение значения показателя эффективности.

Наличие вышеприведенных условий определяет главное требование к показателю эффективности: критерий должен быть технико-экономическим.

Оценка эффективности применения воздушных судов (ВС) на каком-либо варианте или виде авиационных работ (АР), как было определено при разработке методических основ, математически определяется только числами, сопоставление которых и позволяет выбирать предпочтительный облик системы. Критерием оценки эффективности должна быть функция, которая имеет конкретное определенное значение для рассматриваемого типа (типоразмера) ВС, варианта (вида) АР, класса (видоразмера) НКМ.

Приведенная классификация авиационных работ (по литературным источникам) отражает выбор критерия и методики критериального исследования, взятые за основу в нашем исследовании.

Обзор и анализ предыдущих исследований в области производственно-финансовых показателей авиапредприятий, сопоставимых оценок АСС с различными вариантами АР и типоразмерами ВС в парке показал, что в исследованиях использовались различные критериальные структуры (производительность, стоимость ВС, весовое совершенство, стоимость системы, взлетная масса, соотношение ПЭР/П), име-

ющие как чисто экономические, так и технические показатели.

Здесь используются следующие обозначения: НКМ – наземный комплекс; ПЭР – прямые эксплуатационные расходы; П – производительность.

Как показал анализ предыдущих работ [10], вопросам выбора критериев от простого к сложному, выбора комплексных критериев также посвящены работы известных ученых (анализ полностью приведен в работах [1...10]). Многие авторы высказываются за применение критерия «суммарные приведенные затраты», но без учета ресурсов, инвестиций и времени на НИОКР и НКМ.

Автором сравнительно проанализированы поликритериальная и монокритериальная схемы. Кроме того, выявлен и сформирован перечень недостатков традиционных критериальных исследований:

- малая дифференциация слагаемых критерия оценки искажает сравнительный анализ;
- критерии не учитывают данные по условиям эксплуатации, затраты по наземному комплексу (НКМ);
- по выбранным критериям невозможно одновременно оценить и стоимость авиационной системы, и эксплуатацию;
- критерий ПЭР/П характеризует лишь летно-технические характеристики ВС, а влияние НКМ и косвенных эксплуатационных расходов (КЭР) не учитывается, поэтому вся система охвачена не полностью;
- отечественные и зарубежные методики технико-экономической оценки (ТЭО) и применяемые при этом критерии едины в принципах построения и отличаются лишь полнотой охвата статей расходов, величинами нормативных коэффициентов, что обусловлено спецификой эксплуатации и ценообразования в разных странах;
- во всех методиках приведенные затраты рассматриваются в форме стоимости единицы работы, зависимость КЭР и приведенных капложений и других инвестиций от параметров подсистем АР и НКМ игнорируется;
- ПЭР включают статьи расходов, которые хорошо известны, а КЭР принима-

ют условно постоянными, не зависящими от характерных параметров подсистем;

– применяемые ранее критерии не позволяют корректно сравнивать эффективность применения разных вариантов (видов) АР, типов (типоразмеров) ВС, уровня НКМ;

– из существующих методик выбора ВС для комплекса АР ни одна не может быть достаточно корректно использована в Российской Федерации;

– в настоящее время нет единого показателя как в теории, так и в практике гражданской авиации, определив который, можно было бы оценить в полной мере и качество и эффективность ВС;

– информация, представляемая поставщиками ВС (отечественными и зарубежными): грузоподъемность (пассажировместимость) или иная величина коммерческой загрузки, скорость полета (производительность), дальность беспосадочного полета (с фиксированной загрузкой), высота полета, тяга силовой установки, удельный расход топлива, уровень шума на разных режимах, экологические выбросы в атмосферу и т. п. – не может даже в своей совокупности рассматриваться как показатели качества для оценки потребительских свойств ВС;

– одним из основных недостатков отечественных методик является отсутствие в них учета затрат на поддержание профпригодности летно-подъемного состава (ЛПС), экологических и экономических последствий транспортной деятельности и летных происшествий и катастроф.

Обосновано [1...10], что:

– оценка эффективности в нашей постановке заключается в вычислении приведенных затрат на единицу выполняемой операции;

– по приведенным затратам оцениваются не только функциональные, но и производственные и эксплуатационные качества ВС;

– модели критериев эффективности при всей сложности их вычисления имеют достаточно простой функциональный вид зависимости от контролируемых и неконт-

тролируемых параметров функционирования АСС.

Приведенными эти затраты называют потому, что как текущие затраты (себестоимость), так и единовременные (инвестиции-капвложения) приведены к одинаковой временной размерности.

Как показал сравнительный анализ и опыт автора [10...18], сформулированным требованиям к критерию комплексной оценки АСС отвечают критерии «эксплуатационная (целевая) надежность» (R) и «суммарные приведенные затраты» (ПЗ) при их совместном применении.

Обоснование пары критериев с точки зрения принципа поэтапного моделирования подтверждается положением, что разные этапы исследования АСС (анализ, выбор, синтез) должны иметь и разное критериальное построение. Причем этапы исследования не обязательно соответствуют логике «жизненного цикла» (ЖЦ) АСС.

Как видно из описания основных этапов ЖЦ АСС, анализ (описание системы закономерностей), выбор основных характеризующих параметров (оценка), синтез структуры и размерности АСС (достижение наибольшей эффективности функционирования) проводятся на всех этапах ЖЦ АСС, но наибольшее значение это имеет на ранних стадиях ЖЦ системы, при планировании структуры и размерности парка ВС в системе.

Автор данного исследования вполне разделяет и придерживается концепции «технико-экономического» критерия оценки в исследованиях эффективности АСС, сформулированных в работах представителей «московской научной школы» – С.А. Саркисяна, Э.С. Минаева, П.А. Нечаева [19], В.К. Ващенко, И.Л. Куприна, О.А. Насонова [20, 21].

Параметры системы и ее элементов в зависимости от их влияния на критерии оценки разбиваются на три группы: технические, технологические и экономические (рис. 1).

К техническим относятся функциональные параметры, определяющие назначение системы и ее элементов (подсистем), и конструктивные параметры, характери-

зующие их строение. Так, например, функциональными параметрами транспортного самолета являются его грузоподъемность, дальность полета, скорость, а конструктивными – геометрические размеры, вес конструктивных частей самолета и др.

Функциональные параметры определяют величину критериев целевой эффективности, а конструктивные – влияют на функциональные, экономические параметры и параметры технологичности.

К последним относятся параметры производственной и эксплуатационно-ремонтной технологичности элементов системы (рис. 1).

Технологичность элементов системы в процессе производства определяется в значительной степени их конструктивной преемственностью, которая во многом зависит от уровня унификации, стандартизации и нормализации конструкций. Большое значение для повышения технологичности элементов систем имеет рациональное агрегирование их конструкции, и в частности панелирование корпуса (фюзеляжа) ВС. Эти факторы также в большой степени определяют и эксплуатационно-ремонтную технологичность элементов систем. Однако на технологичность изделий

в процессе их эксплуатации и ремонта влияет также ряд других специфических показателей: кратность ресурсов систем (изделий), степень доступности к их агрегатам и узлам, сложность их разборки и сборки и т. д. Параметры технологичности существенно влияют на экономические параметры элементов систем. Их совершенствование позволяет значительно повысить производительность труда, снизить величину цикла и себестоимость работ при их производстве, ремонте и обслуживании элементов систем в процессе эксплуатации.

Экономические параметры делятся на стоимостные, трудовые и временные (рис. 1). Они включают в себя экономические параметры системы и ее элементов соответственно как объектов создания, изготовления и эксплуатации.

Указанная классификация позволяет определять интегральную величину потребных материальных, трудовых и финансовых ресурсов, в том числе производственных фондов и капиталовложений, а также длительность жизненного цикла. Экономические параметры лежат в основе формирования критерия оценки технико-экономической эффективности и являются элементами триады критериев «эффективность – сто-

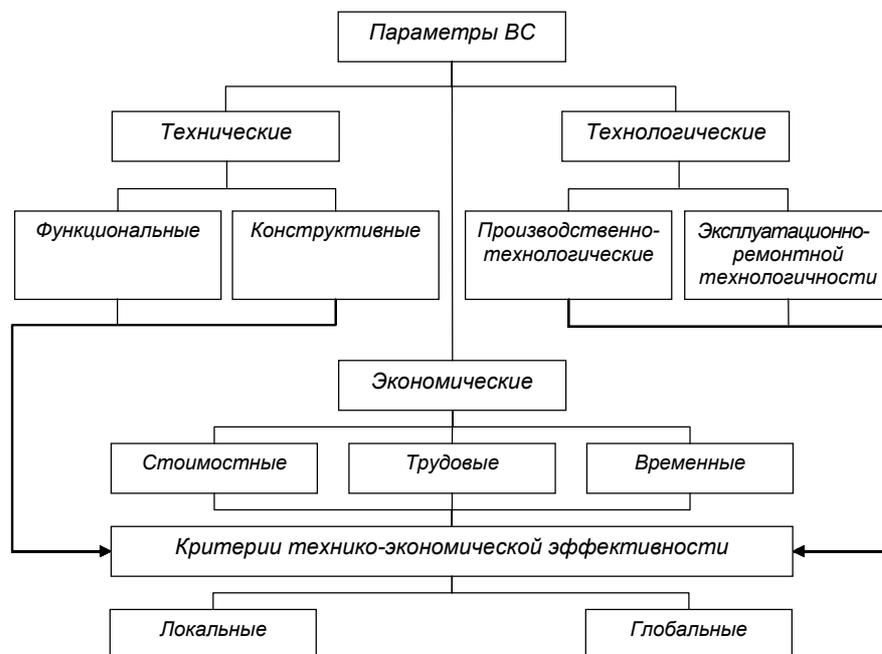


Рисунок 1. Взаимодействие параметров и критериев оценки воздушных судов

имость – время» (W–K–T). Указанная триада критериев формирует в первую очередь критерии технико-экономической оценки АСС. Совершенствование систем ВС заключается прежде всего в росте их функциональных параметров, что сопровождается увеличением масштаба и сложности системы и совершенствованием параметров ее элементов.

Основным показателем, оказывающим наибольшее влияние на интегральный показатель целевой эффективности ВС, является экономический показатель надежности ВС, который представляет собой сумму экономических характеристик долговечности и безотказности в эксплуатации.

Экономическая характеристика долговечности зависит от количества плановых капитальных ремонтов и технических обслуживания за срок эксплуатации, которое в свою очередь определяется (прописано соответствующими регламентирующими документами) отношением части эксплуатационных затрат, обусловленных недостаточной долговечностью элементов конструкции, к стоимости ВС.

Данные обстоятельства также подтверждают выбранную позицию по соответствию двух этапов исследования эффективности АСС и пары критериев, когда по этапам исследования выделяются главные. Классификация задач исследования с обоснованием разделения на этапы подробно изложена в работах [2...6].

На данном этапе развития нашей страны в соответствии с европейскими требованиями (включая требования ИКАО и FAA) критерий технико-экономической оценки должен быть основан и на уровне качества ВС.

Использование дифференциальных, комплексных или смешанных методов оценки эффективности ВС (а не системы в целом) основано на сопоставлении трех составляющих качества:

- технического уровня;
- качества изготовления;
- качества в эксплуатации.

И, несмотря на комплексность или смешанность, решения принимаются по ряду

единичных показателей, которые входят в обобщенный показатель (критерий эффективности), который в свою очередь может быть выражен главным (интегральным или средневыраженным) показателем.

С этой точки зрения при выборе критериев необходимо учитывать, что критерий эффективности является экономической категорией. С изменением общественного строя изменился и критерий эффективности. Критерий экономической эффективности теперь отражает не только количественную, но и качественную стороны функционирования АСС. Качественная сторона отражает социально-экономическую природу и обусловлена действием основного экономического закона.

Исходными предпосылками проведения критериальных исследований являются: данные целевых и операционных исследований, определяющих цели операции и область вероятных значений ее параметров, результаты проектных исследований, определяющих вектор ограничений значенных параметров систем и матрицу проектных связей, данные ресурсных исследований, определяющих вектор ограничений ресурсов и матрицу экономических связей.

На состав и структуру критериальной функции и системы дисциплинирующих условий, формируемых в процессе критериальных исследований, влияет цель проводимых исследований и стадия жизненного цикла АСС, на которой они проводятся. Результаты критериальных исследований являются, в свою очередь, исходными предпосылками для оптимизационных ресурсных исследований. Критерий оценки системы количественно определяет ее эффективность, т. е. степень соответствия системы ее функциональному значению. В конечном итоге эффективность системы зависит от ее параметров.

В настоящее время одним из дискуссионных вопросов является количество критериев и принятая функциональная схема (модель) исследования. В зависимости от числа критериев можно говорить о двух постановках – моно- и поликритериальной [19].

При монокритериальной постановке (рис. 2) оценка эффективности (результативности) АСС выполняется по одному критерию, в основе построения которого лежит единственный признак, например функциональный (производительность) или стоимостный (себестоимость). В этом случае АСС считается эффективной, если величина критерия соответствует лучшим прототипам. При этом все остальные признаки (факторы) либо вообще не учитываются, либо предполагается, что их значения стабильны.

В действительности же достижение эффективности требует определенных уступок (это либо за счет производительности с тем, чтобы достичь необходимого уровня себестоимости, либо за счет себестоимости с тем, чтобы обеспечить заданную производительность).

Это обстоятельство приводит к необходимости использовать в качестве критерия более сложную схему, которая бы, пусть даже в определенных пределах, учитывала несколько признаков.

К попыткам учета нескольких признаков эффективности в рамках монокритериальной постановки следует отнести применение составных аддитивных ϵ_1 , мультипликативных ϵ_2 или дробных критериев:

$$\epsilon_1 = \sum_{p=1}^S \lambda_p \cdot ЛК_p ; \epsilon_2 = \prod_{p=1}^S ЛК_p^{\beta_p} ,$$

где ϵ_1, ϵ_2 – составные критерии; $ЛК_p$ – локальный критерий; λ_p, β_p – коэффициенты значимости и эластичности локального критерия в составном критерии; p – порядковый номер критерия $p \in [1, S]$.

Субъективность назначения коэффициентов λ_p и β_p (особенно в случае локальных критериев различной размерности) снижает ценность полученных в соответствии с критериями ϵ_1 и ϵ_2 рекомендаций по выбору лучшего решения. Наибольшее применение при монокритериальной оценке эффективности ВС имеет модель дроби, т. е. отношение «эффекта» к «затратам» или «затрат» к «эффекту».

Одним из возможных путей и методов решения поликритериальных задач эконо-

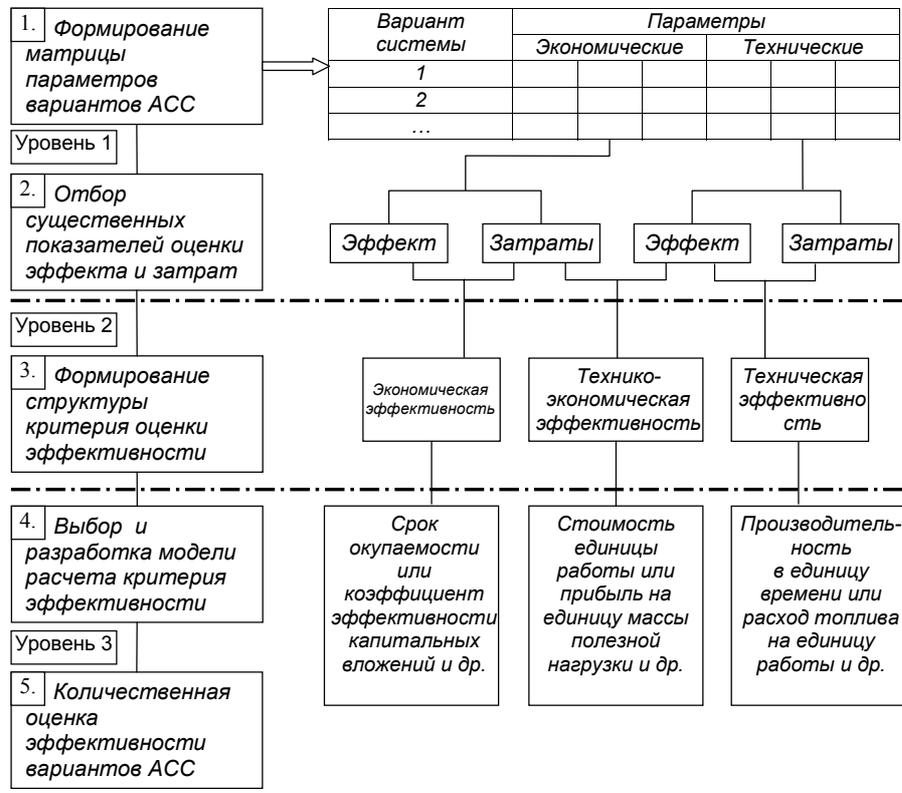


Рисунок 2. Принципиальная схема оценки эффективности АСС в монокритериальной постановке

мической оценки АСС является использование матриц или диаграмм наиболее существенных критериев (рисунок 3). При использовании матрицы или диаграммы критериев группа специалистов (экспертов) выбирает лучший вариант по численным значениям ряда критериев.

Часто при подобной схеме принятия решения учитывается значимость критериев. В этом случае локальные (частные) критерии, взвешенные по весам или коэффициентам эластичности, суммируются или перемножаются. В соответствии с этим можно говорить об аддитивной и мультипликативной схемах (моделях) учета значимости критериев.

Субъективность установления коэффициентов значимости, эластичности критериев и экспертных решений по матрицам (диаграммам) критериев делает эти методы недостаточно эффективными. К недостаткам указанных выше критериев можно отнести следующие: рассматриваемые критерии не учитывают несоизмеримости единовременных (капитальных) вложений на создание и производство систем с текущими издержками, в большинстве случаев не раскрывается состав стоимостных критериев, а там, где это делается, не учитывается целый ряд элементов затрат, и, наконец, в указанных работах рассматриваются лишь теоретические аспекты про-



Рисунок 3. Принципиальная схема оценки эффективности АСС в поликритериальной постановке

блемы критериев оценки комплексов. В то же время для практической реализации рекомендаций по критериям оценки необходимо иметь возможность количественно оценить их величину.

Эксплуатационная эффективность – комплексный интегральный показатель, характеризующий эффективность эксплуатации ВС в авиационной специализированной системе.

А основным критерием сравнительной технико-экономической оценки АСС является стоимость операции, в форме приведенных затрат, характеризующая уровень производительности труда в сфере функционирования систем. Степень агрегирования и состав этого критерия, а также критериев, входящих в систему дисциплинирующих условий, определяется в процессе критериальных исследований при решении конкретных оптимизационных задач в зависимости от этапа исследования.

Таким образом, порядок критериального исследования, структура и выбор критерия зависят от «глубины» исследования системы, от принятой декомпозиции задач. На первом этапе исследования (как будет показано далее) решается «внешняя» задача – с целью выявления максимальной степени выполнения системой своего назначения, критерий R – эксплуатационная надежность. На втором этапе решается «внутренняя» задача – с целью определения минимально приведенных затрат на единицу авиаработ, критерий ПЗ – приведенные затраты.

По обзору и анализу соответствующих литературных источников выявлены и сформулированы недостатки традиционных критериальных построений в предыдущих исследованиях авиационных специализированных систем, главные из которых:

– отечественные и зарубежные методики технико-экономической оценки и применяемые при этом критерии едины в принципах построения и отличаются лишь полнотой охвата, обусловленной спецификой эксплуатации и ценообразования;

– малая дифференциация слагаемых критерия искажает сравнительный анализ;

– по выбранным критериям невозможно одновременно в единой модели оценить и стоимость авиационной системы и эксплуатационные показатели;

– приведенные затраты рассматриваются в форме стоимости единицы работы, зависимость от косвенных эксплуатационных расходов и приведенных инвестиций и капиталовложений, параметров авиационных работ и наземного комплекса игнорируется, что не позволяет корректно сравнивать эффективность применения разных типов (типоразмеров) ВС, вариантов (видов) АР, классов (видоразмеров) НКМ;

– в настоящее время нет единого показателя или системы критериев как в теории, так и в практике, определив который, можно было бы в полной мере оценить и качество, и эффективность ВС, из-за отсутствия учета затрат экологических и экономических рисков, поддержания профпригодности летно-подъемного состава и других контролируемых и неконтролируемых параметров функционирования АСС.

Разработаны и реализованы в принятом критериальном построении следующие характеристики и условия задач оптимизации:

– критерием оценки на разных этапах исследования является функция, которая имеет конкретное определенное значение для рассматриваемого типа и типоразмера ВС, варианта и вида АР, класса и видоразмера НКМ;

– критерии оптимизации в данной постановке объединяют показатели качества функционирования системы в общей критериальный показатель экономической эффективности;

– критериальный показатель экономической эффективности зависит от выбранных главных характеризующих параметров подсистем, что позволяет составить расчетные схемы, методики и алгоритмы;

– в критерии оптимизации входят показатели качества, установленные правилами ИКАД, а алгоритмы, методики и расчетные схемы имеют сопоставимость с находящимися в эксплуатации воздушными судами (эффект оценки достоверности);

– экономическая эффективность как качественное и количественное проявление прибыли использования ВС на авиационных работах зависит от летно-технических характеристик ВС, технико-экономического совершенства конструкции и компоновки ВС, уровня и интенсивности использования авиатехники, уровня цен на топливо и комплектующие, экологических и других нормативных ограничений, условий общей серийности выпуска, степени освоенности в эксплуатации, структуры парка, принятых тарифов, степени достоверности статистических данных по авиационным работам, условий и масштабов инвестиций и условий кредитования, оснащенности НКМ и других внутренних системных и внешних факторов.

Первый этап критериального исследования позволяет получить области предпочтительного применения, второй этап критериального исследования позволяет получить зоны рационального применения разных типов ВС (самолетов и вертолетов)

по всему перечню АР и получить оптимальную структуру парка, а также позволяет получить оптимальное распределение типоразмеров ВС по видам АР с учетом территориальных факторов и сезонности работ и выявить оптимальную размерность парка.

Разделение на этапы критериального исследования диктуется также наличием ограниченного объема данных о взаимосвязи и взаимовлиянии подсистем, что предполагает использование обобщенных (технически допустимых) параметров подсистем, которые получаем обработкой статистических данных или прогнозируемых решений. Суммарная погрешность первого этапа критериального исследования приводит лишь к потере четкости граничных значений областей предпочтительного применения и зон специализации. Учет в оптимизационных моделях второго этапа критериального исследования верхних пределов погрешности исключает потери зон возможных оптимумов.

Список использованной литературы:

1. Портников Б.А. Концептуальная модель авиапредприятия как авиационной специализированной системы // Вестник ОГУ, № 2, 2006, с. 121...129.
2. Портников Б.А., Султанов Н.З. Анализ новых системных подходов к совершенствованию бизнес-процессов типового авиапредприятия // Проблемы менеджмента и рынка. – Оренбург: Белфорт-Принт, 2006, с. 187...190.
3. Портников Б.А., Султанов Н.З. Структурная модель авиапредприятия как авиационной специализированной системы // Вестник ОГУ, № 4, 2006, с. 141...149.
4. Портников Б.А., Султанов Н.З. Идентификация бизнес-процессов авиапредприятия // Фундаментальные исслед. в техн. университетах: Матер. С Всеросс. конф. по проблемам науки и высшей школы (18-19 мая 2006 г.). – Спб.: Изд-во политехн. ун-та, 2006 (-578 с.), с. 491...492.
5. Портников Б.А. Постановка задачи оптимизации парка воздушных судов авиапредприятия в рамках исследования авиационной специализированной системы // Вестник ОГУ, № 5, 2006, с. 125...129.
6. Портников Б.А. Комплексная оптимизация парка воздушных судов авиапредприятия / Современные информ. технологии в науке, образовании и практике // Матер. пятой всеросс. научно-практ. конф. (с междунар. участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006 (-475 с.), с. 245...253.
7. Портников Б.А. Модель структуры и размерности наземного комплекса в авиационной специализированной системе // Проблемы менеджмента и рынка. – Оренбург: Белфорт-Принт, 2006, с. 158...161.
8. Портников Б.А., Султанов Н.З. Анализ эффективности грузовых авиаперевозок на воздушном транспорте // Прогрессивные технологии в транспортных системах // Сб. докл. седьмой Росс. науч.-практ. конф. (1-2 дек. 2005 г.). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005 (-433 с.), с. 229...236.
9. Портников Б.А., Султанов Н.З., Сергеев Д.И. Методические основы оценки эффективности применения воздушных судов на авиационных работах // Прогрессивные технологии в транспортных системах / Сб. докл. седьмой Росс. науч.-практ. конф. (1-2 дек. 2005 г.). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005 (-433 с.), с. 221...229.
10. Портников Б.А. Модель структуры и размерности авиационных работ в авиационной специализированной системе // Проблемы менеджмента и рынка. – Оренбург: Белфорт-Принт, 2006, с. 175...178.
11. Портников Б.А. Комплексная оптимизация парка воздушных судов авиапредприятия // Современные информ. технологии в науке, образовании и практике / Матер. пятой всеросс. научно-практ. конф. (с междунар. участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006 (-475 с.), с. 245...253.
12. Портников Б.А. Новые системные подходы в концептуальной модели авиапредприятия как авиационной специализированной системы // Современные информ. технологии в науке, образовании и практике / Матер. пятой всеросс. научно-практ. конф. (с междунар. участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006 (-475 с.), с. 253...265.
13. Портников Б.А., Султанов Н.З. Анализ бизнес-процессов авиапредприятия // Интеграционные евразийские процессы в науке, образовании и производстве / Матер. Всеросс. научно-практ. конф. (г. Кумертау, 19...20 октября 2006 г.). – Уфа: Гилем, 2006 (-412 с.), с. 55...57.
14. Портников Б.А., Султанов Н.З. Системный подход и программно-целевое планирование в структурной модели авиапредприятия как авиационной специализированной системы // Современные информ. технологии в науке, обра-

- зовании и практике / Матер. пятой всеросс. научно-практ. конф. (с междунар. участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006 (-475 с.), с. 232...244.
15. Портников Б.А. Концептуальные модели функционирования авиапредприятия как авиационной специализированной системы / Математика. Информационные технологии. Образование: Материалы регион. научно-практ. конф. в двух частях. Часть 1. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006 (-498 с.), с. 184...186.
16. Портников Б.А. Моделирование парка воздушных судов и структуры управления авиапредприятия как сложной социально-экономической и производственной системы / Математика. Информационные технологии. Образование: Материалы регион. научно-практ. конф. в двух частях. Часть 1. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006 (-498 с.), с. 187...190.
17. Портников Б.А., Султанов Н.З. Математическая постановка задачи оптимизации бизнес-процессов авиапредприятия / Математика. Информационные технологии. Образование: Материалы регион. научно-практ. конф. в двух частях. Часть 1. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006 (-498 с.), с. 191...193.
18. Портников Б.А., Султанов Н.З. Оптимизация структуры парка воздушных судов авиапредприятия как сложной социально-экономической и производственной системы / Математика. Информационные технологии. Образование: Материалы регион. научно-практ. конф. в двух частях. Часть 1. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006 (-498 с.), с. 194...195.
19. Саркисян С.А., Минаев Э.С., Нечаев П.А. Экономическая эффективность перевозок грузов воздушным транспортом / Под ред. Н.И. Шинкарева. – М.: Транспорт, 1984. – 168 с.
20. Ващенко В.К., Куприн И.Л., Насонов О.А. Эффективность больших технических и организационно-экономических систем. – М.: МАИ, 1979. – 50 с.
21. Экономическое прогнозирование развития больших технических систем. – М.: Машиностроение, 1977. – 318 с.

Статья рекомендована к публикации 15.01.07