



УДК 658.5

*Матвиенко В.А.¹, Андриенко Ю.Г.²*¹АО «Украинский научно-исследовательский институт авиационной технологии». Украина, г. Киев²Государственное предприятие «АНТОНОВ». Украина, г. Киев

УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫМИ И МАТЕРИАЛЬНЫМИ ЗАТРАТАМИ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГРАЖДАНСКИХ САМОЛЕТОВ

Представлены результаты проведения анализа влияния комплекса технических, экономических, организационных факторов на себестоимость самолетов. Предложена модель краткосрочного прогнозирования материальных и трудовых затрат, связанных с их изготовлением.

Ключевые слова: трудовые и материальные затраты; структура и прогнозирование себестоимости гражданских самолетов.

На рубеже XX–XXI столетий в мировом гражданском самолетостроении наибольших успехов достигли те компании, которые:

– завершили этапы реорганизации и реструктуризации, соответствующие ситуации на рынке авиационной техники;

– сократили затраты на разработку и производство самолетов за счет внедрения новых эффективных решений в сфере технологии и организации производства самолетов, а также сопровождения их в эксплуатации;

– сумели объединить для реализации новых программ собственные инвестиционные возможности и инвестиции компаний-разработчиков комплекующих изделий, государственные преференции, средства будущих владельцев и эксплуатантов самолетов.

Таким компаниям свойственна способность достигать и стабильно удерживать высокие технические и экономические показатели своей деятельности. Это качество, по мнению специалистов, является убедительным подтверждением конкурентоспособности компаний, а также выпускаемой продукции [1–3].

Известно, что ведущие мировые производители гражданских самолетов и их компонентов уделяют пристальное внимание вопросам, связанным с прогнозированием, оценкой и управлением трудовыми и материальными затратами на создание и эксплуатацию самолетов [4–8].

Ниже изложены материалы, которые развивают отдельные положения работы [8], а также иллюстрируют апробированную авторами методику прогнозирования динамики изменения себестоимости гражданских самолетов на этапе их серийного производства. Методика апробирована на примере

регионального самолета пассажироместимостью 70–90 человек и учитывает комплекс технических, экономических, организационных факторов, характерных для современного отечественного самолетостроения.

В соответствии с [9] проведенный технико-экономический анализ являлся:

– тематическим (целевым), поскольку предусматривает изучение себестоимости конкретного продукта – самолета;

– факторным, поскольку его целью является выявление степени влияния комплекса факторов на себестоимость;

– прогнозным, поскольку позволяет оценивать возможные сценарии динамики изменения себестоимости, а также предшествует разработке комплекса предложений и принятию соответствующих управленческих решений, направленных на снижение себестоимости;

– системным, поскольку позволяет исследовать взаимную обусловленность комплекса организационных, технологических, экономических и других факторов.

Современное состояние производства отечественных региональных пассажирских самолетов дает основание считать его единичным или мелкосерийным, с неустановившейся программой и циклом изготовления. Как показывает опыт, прогнозирование технико-экономических показателей таких производств, с достаточной для практических целей точностью, возможно на период не более двух-трех лет.

Проанализированные, обобщенные и принятые авторами в качестве исходных данные, характеризующие структуру себестоимости самолетов, выпускаемых на нескольких предприятиях, представ-

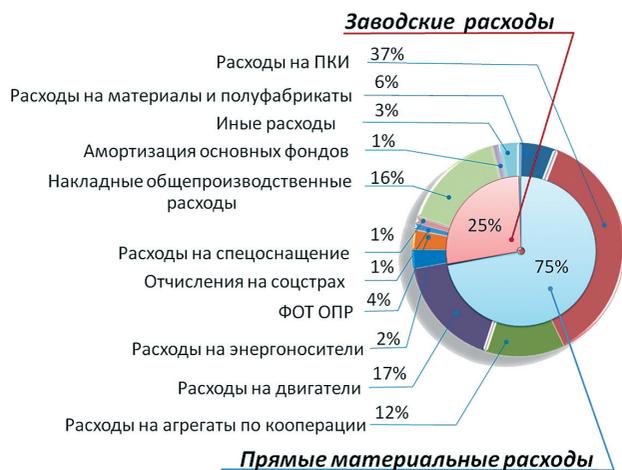


Рис. 1. Структура себестоимости самолета

лены на рисунке 1. Прочая исходная информация и допущения, принятые в настоящем исследовании:

- базовый год, предшествующий прогнозируемому периоду – 2012;
- программа выпуска самолетов в 2012 году – $4 \div 6$ единиц;
- программа выпуска самолетов в прогнозируемом трехлетнем периоде:
 - первый год – $10 \div 12$ единиц;
 - второй год – $14 \div 16$ единиц;
 - третий год – $22 \div 24$ единиц;
- ежегодный мировой тренд роста цены самолетов и их агрегатов $\sim 5\%$;
- индекс цен производимой промышленной продукции и номинальной заработной платы на период 2012–2014 годы. для оптимистического и пессимистического сценариев развития Украины – в соответствии с «Постановою Кабінету Міністрів України від 31.08.2011 №907» (далее – Постановление КМУ);

в расчетах используются средне-годовые и усредненные значения соответствующих показателей производства самолетов на предприятиях, деятельность которых была проанализирована авторами.

С учетом информации представленной на рисунке 1 и с целью получения объективных, системных данных, которые могут быть использованы на практике для разработки путей и методов управления себестоимостью самолетов в серийном производстве, в качестве исследуемых факторов приняты наиболее весомые статьи себестоимости самолета:

- расходы на материалы и полуфабрикаты (МПФ);
- расходы на покупные комплектующие изделия (ПКИ);
- расходы на двигатели;

– расходы на агрегаты самолета, получаемые по кооперации;

– расходы на оплату труда (как произведение величины трудоемкости производства самолета и часовой стоимости труда) основных производственных рабочих (ФОТ ОПР);

– накладные общепроизводственные расходы.

Структурно-логическая модель, определяющая связи между исследуемыми факторами и варианты их комбинаций, использованные в процессе проведения анализа и для прогнозирования динамики изменения трудовых и материальных затрат на производство самолета представлена на рисунке 2. В соответствии с предложенной моделью проведен анализ влияния величины каждого фактора, группы факторов и полного набора исследуемых факторов на динамику изменения себестоимости самолета в прогнозируемом периоде. Ниже приведены основные результаты факторного анализа и прогнозирования себестоимости самолета.

ПРЯМЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ				ЗАВОДСКИЕ РАСХОДЫ		
Расходы на материалы и полуфабрикаты	Расходы на ПКИ	Расходы на двигатели	Расходы на агрегаты по кооперации	ФОТ ОПР (трудоемкость)	ФОТ ОПР (часовая ставка)	Накладные общепроизводственные расходы
ОДНОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ						
✓	const	const	const	const	const	const
const	const	const	const	const	const	const
const	const	const	const	const	const	const
МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ						
✓	const	const	const	const	const	const
✓	const	const	const	const	const	const

Рис. 2. Матрица факторного анализа

Расходы на материалы и полуфабрикаты

В 2012 году, принятом за базу настоящего исследования, расходы на МПФ составляли $\sim 6\%$ себестоимости самолета. На рисунке 3 представлен график, иллюстрирующий результаты:

– анализа возможных сценариев динамики изменения данного фактора в прогнозируемом периоде;

– прогнозные данные, отражающие влияние этого фактора на себестоимость самолета к концу прогнозируемого периода.

Установлено, что:

– все исследуемые сценарии изменения затрат на МПФ приводят к увеличению себестоимости самолета;



- «оптимистическим» сценарием можно считать тот, который соответствует мировому тренду изменения затрат на МПФ;
- «пессимистичным» – соответствующий тренду, построенному на основании статистических данных предприятий.

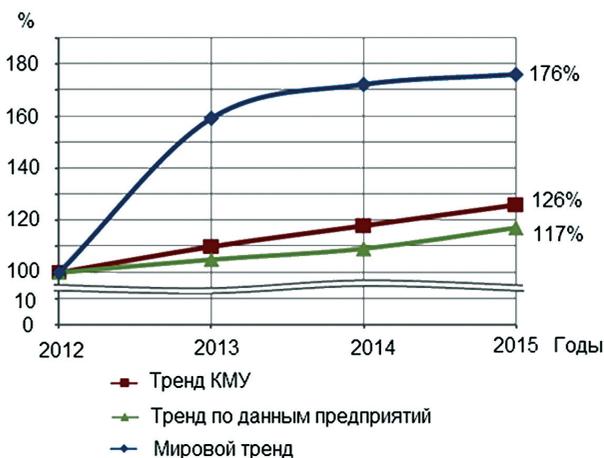


Рис. 3. Прогнозируемая динамика изменения расходов на МПФ

Расходы на покупные комплектующие изделия

Расходы отечественных предприятий на ПКИ в базовом году составляли порядка 37% себестоимости самолета и являлись наиболее весомой статьёй материальных затрат.

Следуя описанной выше методике, можно прогнозировать устойчивый рост затрат на ПКИ в пределах 10%÷28% к концу 2015 года. При этом, «оптимистическим» можно считать сценарий, который соответствует статистическим данным предприятий. Такой сценарий приведет к увеличению полной себестоимости самолета на ~4%. «Пессимистичным» – который соответствует тренду Постановления КМУ и предполагает увеличение себестоимости самолета на ~28% (рисунок 4).

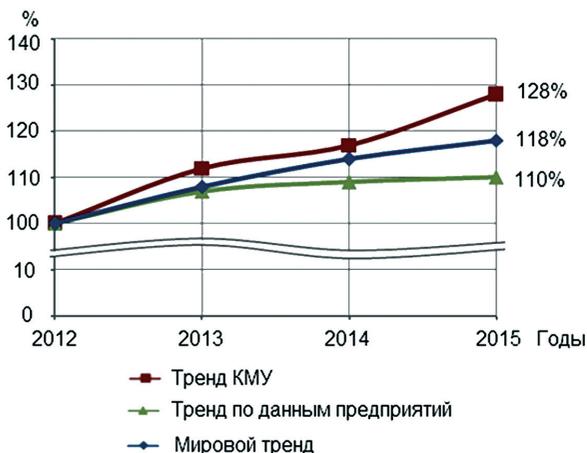


Рис. 4. Прогнозируемая динамика изменения расходов на ПКИ

Расходы на двигатели

Расходы на двигатели в 2012 году составляют ~17% себестоимости самолета. Прогнозируемый к концу 2015 года рост затрат на приобретение двигателей оценивается на уровне 20%–29%. Данное обстоятельство, в соответствии с анализируемыми трендами, может привести к увеличению себестоимости самолета на 3÷5% (рисунок 5).

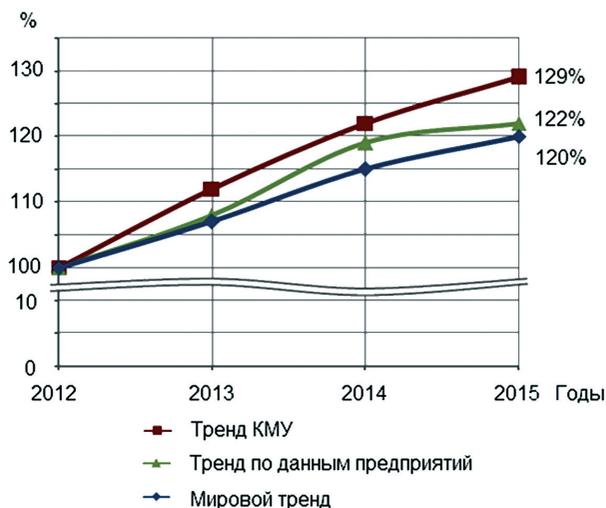


Рис. 5. Прогнозируемая динамика изменения расходов на двигатели

Расходы на агрегаты самолета, получаемые по кооперации

Расходы на агрегаты, получаемые по кооперации, в 2012 году составляли ~12% себестоимости самолета.

Прогнозируемый к концу 2015 года рост затрат на приобретение агрегатов может составлять 17% – 28% и привести к увеличению себестоимости самолета на 2÷3%, независимо от характера анализируемых трендов (рисунок 6).

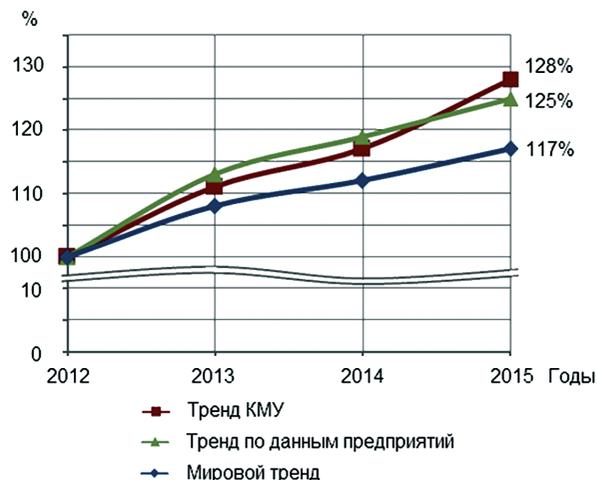


Рис. 6. Прогнозируемая динамика изменения расходов на агрегаты по кооперации

Расходы на оплату труда основных производственных рабочих

Как отмечалось выше, величина ФОТ ОПР является функцией двух основных факторов: трудоемкости производства самолета и размера часовой тарифной ставки ОПР. В рамках проведенного анализа рассмотрены два возможных варианта изменения трудоемкости производства самолета, соответствующие 88-процентной и 77-процентной динамике снижения (рисунок 7).



Рис. 7. Прогнозируемая динамика изменения трудоемкости производства

Снижение трудоемкости производства по 88-процентной кривой является характерным для современного состояния отечественного самолетостроения, обусловленным следующими основными обстоятельствами:

- низкой серийностью производства;
- отсутствием достаточного количества производственного персонала соответствующей квалификации;
- дефицитом финансовых средств, необходимых для масштабной технологической модернизации и технического перевооружения производства.

Достижение более «интенсивной» 77-процентной динамики снижения трудоемкости изготовления самолета, возможно при условии проведения системного технического перевооружения производства.

Целесообразно также отметить, что реализация в прогнозируемом периоде более «плавной» 88-процентной динамики снижения трудоемкости производства самолета влечет за собой необходимость увеличения к 2015 году на ~87% численности ОПР, необходимых для выполнения вышеуказанной программы выпуска самолетов (рисунок 8).

С учетом изложенных выше исходных предпосылок и принятых допущений, прогнозируемый к концу 2015 года рост часовой тарифной ставки ОПР может составить от 5% до 9% (рисунок 9).

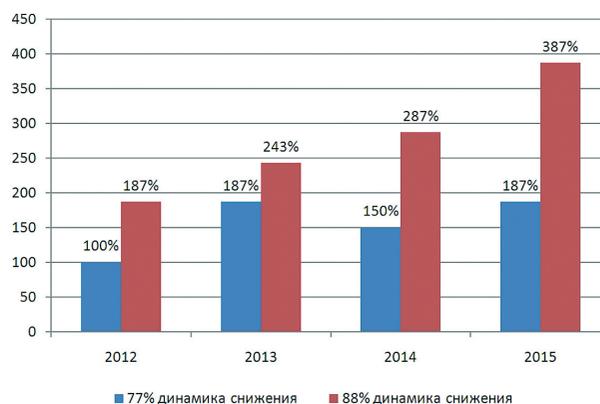


Рис. 8. Прогнозируемая динамика изменения расчетной потребной численности ОПР

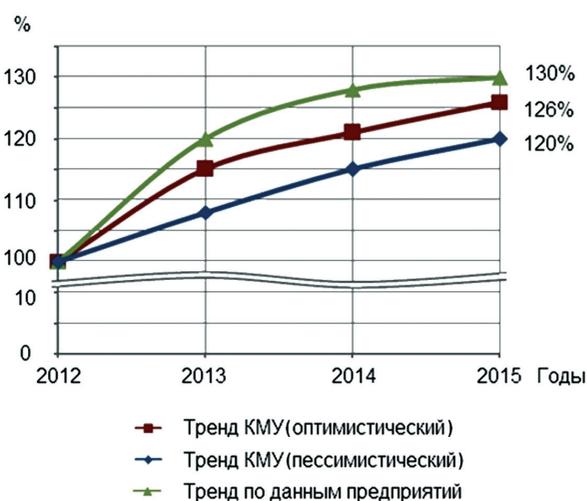


Рис. 9. Прогнозируемая динамика изменения часовой стоимости труда ОПР

Наибольший рост тарифных ставок соответствует планам предприятий, наименьший – «пессимистическому» прогнозу, представленному в Постановлении КМУ. Такой рост тарифных ставок ОПР может привести к росту расходов на оплату труда ОПР в пределах 21%–37%, что, в свою очередь, повлечет повышение себестоимости самолета на $1,0 \div 2,0\%$ к концу 2015 года (рисунок 10).

Описанные выше возможные варианты изменения факторов, влияющих на величину расходов на заработную плату ОПР, могут обеспечить снижение себестоимости самолета на $1,0 \div 3,0\%$ (рисунок 11).

Проведенный авторами анализ данных, характеризующих деятельность нескольких самолетостроительных предприятий в период 2008–2012 годов, дает основание считать, что годовой рост общепроизводственных расходов в этот период составил $5,0 \div 10,0\%$.

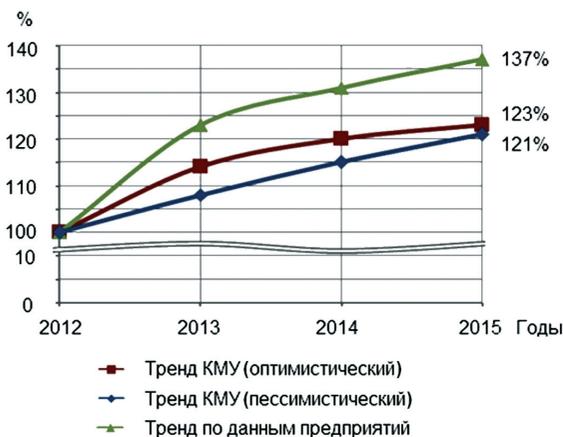


Рис. 10. Прогнозируемая динамика изменения расходов на оплату труда ОПР

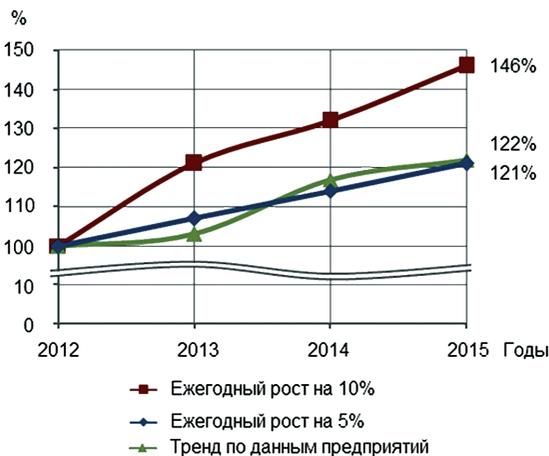


Рис. 12. Прогнозируемая динамика изменения годовых значений накладных общепроизводственных расходов по программе



Рис. 11. Прогнозируемая динамика изменения расходов на оплату труда ОПР

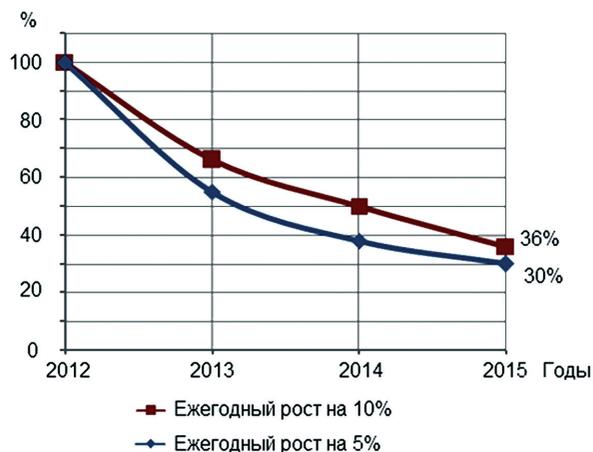


Рис. 13. Прогнозируемая динамика изменения объема общепроизводственных расходов на один самолет

В рамках настоящего исследования 5-процентный рост таких расходов был принят в качестве «оптимистического» варианта, а 10-процентный – «пессимистического». В этом случае годовые общепроизводственные расходы, связанные с производством самолетов, могут к концу 2015 года возрасти в целом, соответственно, на 21÷46% (рисунок 12).

В то же время, с учетом принятой в данном исследовании динамики изменения годовой программы производства самолетов, можно прогнозировать снижение на 64÷70% к концу 2015 года объема общепроизводственных расходов, приходящихся на один самолет. Это, в свою очередь, приведет к снижению производственной себестоимости самолета на 10,0÷11,0% (рисунок 13).

Результаты прогнозного анализа группы факторов «Прямые материальные затраты» (см. рисунок 3) показывают, что расходы, соответствующие этим статьям себестоимости самолета, в исследуемом периоде будут иметь тенденцию к росту к концу 2015



Рис. 14. Прогнозируемая динамика изменения прямых материальных расходов

года на 17÷26%, что приведет к увеличению полной себестоимости самолета на 10÷20% (рисунок 14).

Для группы факторов «Заводские расходы» (см. рисунок 2) прогноз показателей к концу 2015 году можно характеризовать следующими цифрами (рисунок 15):

- снижение на $42 \div 55\%$ общепроизводственных расходов, приходящихся на один самолет;
- снижение на $11,0 \div 14,0\%$ производственной себестоимости самолета.



Рис. 15. Прогнозируемая динамика изменения заводских расходов

В целом, как показывают результаты проведенного одно- и многофакторного анализа, можно констатировать, что производственная себестоимость отечественных региональных самолетов к концу 2015 года может измениться в пределах $-3\% \div +10,0\%$ по сравнению с 2012 годом (рисунок 16). Эти данные достаточно хорошо коррелируются с опубликованными ранее материалами, касающимися тенденций изменения мировых цен на региональные пассажирские самолеты [10; 11] и подтверждают взаимную обусловленность себестоимости и цены самолета.



Рис. 16. Прогнозируемая динамика изменения себестоимости самолета

Заключение

Общепризнано, что производственная себестоимость является интегрирующим параметром, формирующим рыночную цену самолета, определяющим его конкурентную позицию на рынке. Для самолетостроительного предприятия производственная себестоимость является также лимитирующим параметром производства, проявляющимся в его техническом, кадровом потенциале и т.д.

Приведенные выше материалы могут рассматриваться в качестве одной из возможных базовых моделей анализа и краткосрочного прогнозирования производственной себестоимости самолета. Адаптация этой модели к условиям конкретных предприятий может быть реализована путем разработки корпоративных методик. Такие методики позволяют учесть соответствующие статистические данные, специфические особенности и кооперационные схемы производства, программу выпуска и другие факторы, характерные для конкретного предприятия и влияющие на себестоимость самолетов.

Так, например, использованные для анализа статистические данные свидетельствуют о том, что в настоящее время расходы предприятий на оплату труда ОПР составляют не более $3 \div 6\%$ себестоимости самолета и являются, как отмечалось, функцией двух факторов: трудоемкости производства и часовой тарифной ставки. Столь небольшая доля этой категории расходов в себестоимости самолета объясняется следующими основными обстоятельствами:

- тарифами оплаты труда ОПР на отечественных самолетостроительных предприятиях (в $4 \div 6$ раз ниже, чем у ведущих мировых производителей);
- невысокой точностью в определении фактической трудоемкости изготовления в условиях единичного или мелкосерийного выпуска, а также нестабильности программ производства самолетов.

Как показывает практика, оплата труда ОПР на предприятиях с таким ритмом производства выполняется не в соответствии с лимитной и даже не с фактической трудоемкостью изготовления, а пропорционально циклу нахождения самолета в производстве.

Очевидным также представляется то, что при прогнозировании трудовых и материальных затрат в условиях серийного выпуска самолетов и подготовки такого производства основное внимание должно быть сосредоточено на внедрении автоматизированных технологий и оборудования, позволяющих кардинально сократить долю ручного и механизированного труда в изготовлении самолетов, заменив его автоматизированным, в котором преобладает «машинное время», не требующее постоянного присутствия рабочего, непосредственное участие которого в этом процессе принято оце-



нивать величиной трудоемкости. Кроме того, автоматизация производства способствует:

- минимизации влияния субъективных факторов на качество продукции и, как следствие, сокращению затрат на устранение несоответствий;
- снижению уровня, традиционного для отечественных предприятий, дефицита численности ОПР;
- повышению уровня социальной привлекательности самолетостроительного производства.

Проанализированные факторы, влияющие на величину производственной себестоимости самолета, относятся к той категории, которые соответствуют уровню компетенции «предприятие».

В условиях возобновления серийного производства, характерных для современного отечественного самолетостроения, для продвижения его продукции на мировые рынки необходима реализация более масштабных инвестиционных, законодательных и других мер на уровне государства. Такая практика является общепринятой для государств, предприятия которых участвуют в крупных авиастроительных проектах и программах [1; 12].

Основной целью таких мер является содействие ритмичной деятельности производителей на начальных этапах освоения производства новой авиастроительной техники и достижения точки безубыточности соответствующих программ.

Литература

- [1] Кривов Г.А., Матвиенко В.А., Щербак А.А., Щередина Т.Н. «Гражданское самолетостроение в начале XXI столетия Деятельность ведущих мировых производителей». – К.:КИТ, 2008. – 168 с.
- [2] Кривов Г.А., Матвиенко В.А. Конкурентоспособность в современном авиастроении. Пути достижения и поддержания. «Технологические системы», 2006, №2, стр. 16–22.
- [3] Полунеев Ю. Quo Vadis Украина // «Зеркало недели», 2003, №43 (468).
- [4] M. Kaufman. Cost/weight optimization of aircraft structures. «Licentiate thesis», 2008.
- [5] R. Curran, S. Raghunathan, M. Price. Integrating aircraft cost modeling into conceptual design, 2005.
- [6] K. Willcox. Cost analysis. MIT Aerospace Computational Design Laboratory, September, 2004.
- [7] NASA cost estimating handbook. – 2008.
- [8] Матвиенко В.А., Кривов Г.А., Михнич В.П. Прогнозирование затрат на разработку и производство гражданских самолетов. Проблемы нормативно-методического обеспечения. «Технологические системы», 2010, №1, стр. 41–46.
- [9] Методические рекомендации оценки влияния изменений экономических факторов на результатные показатели прибыли, рентабельности производства и реализации продукции (работ, услуг) в промышленности и на эффективность работы предприятий. Книга 2.К.: ГП ГИКТЭИ, 2012. – 437 с.
- [10] Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочное прогнозирование инвестиций в гражданскую военнотранспортную авиацию. «Проблемы прогнозирования», 2007, №5. Отрасли и межотраслевые комплексы. стр. 16–26.
- [11] Лауль А.А. Некоторые проблемы конкуренции с западными партнерами в авиационных проектах России. «Авиационная промышленность», 2000, №2, стр. 95–100.
- [12] Матвиенко В.А., Щербак А.А. Формирование и реализация программ создания гражданских самолетов нового поколения. Опыт ведущих зарубежных производителей. «Технологические системы», 2005, №3, стр. 41–46.

Matvienko V.A.,¹ *Andriyenko Y.G.*²

¹ Ukrainian Research Institute of Aviation Technology, JSC. Ukraine, Kiev

² ANTONOV, State-owned Enterprise. Ukraine, Kiev

MANAGEMENT OF THE LABOR AND MATERIAL COSTS IN THE DOMESTIC CIVILIAN PLANE SERIAL PRODUCTION

Presents the results impact analysis of the technical, economic and organizational factors on the plane cost. A model of short-term forecasting of material and labor costs associated with their manufacture.

Keywords: labor and material costs; the structure and forecast cost of civilian aircraft.

References

- [1] Krivov G.A., Matvienko V.A., Scherbak A.A., Scheredina T.N. «Grazhdanskoe samoletostroenie v nachale XXI stoletiya Deyatel'nost veduschih mirovyyih proizvoditeley». – K.:KIT, 2008. – 168s.
- [2] Krivov G.A., Matvienko V.A. Konkurentosposobnost v sovremennom aviastroenii. Puti dostizheniya i podderzhaniya. «Tehnologicheskie sistemy», 2006, #2, str. 16–22.
- [3] Poluneev Yu. Quo Vadis Ukraina // «Zerkalo nedeli», 2003, #43 (468).
- [4] M. Kaufman. Cost/weight optimization of aircraft structures. «Licentiate thesis», 2008.
- [5] R. Curran, S. Raghunathan, M. Price. Integrating aircraft cost modeling into conceptual design, 2005.
- [6] K. Willcox. Cost analysis. MIT Aerospace Computational Design Laboratory, September, 2004.
- [7] NASA cost estimating handbook. – 2008.
- [8] Matvienko V.A., Krivov G.A., Mihnich V.P. Prognozirovanie zatrat na razrabotku i proizvodstvo grazhdanskih samoletov. Problemyi normativno-metodicheskogo obespecheniya. «Tehnologicheskie sistemy», 2010, #1, str. 41–46.
- [9] Metodicheskie rekomendatsii otsenki vliyaniya izmeneniy ekonomicheskikh faktorov na rezultatnyie pokazateli pribyili, rentabelnosti proizvodstva i realizatsii produktsii (rabot, uslug) v promyshlennosti i na effektivnost rabotyi predpriyatiy. Kniga 2.K.: GP GIKTEI, 2012. – 437s.
- [10] Galchenko A.V., Tegin V.A. Dolgosrochnoe prognozirovanie investitsiy v grazhdanskuyu voennotransportnyuyu aviat-siyu. «Problemyi prognozirovaniya», 2007, #5. Otrashi i mezhotraslevyie kompleksy. str. 16–26.
- [11] Laul A.A. Nekotoryie problemyi konkurentsii s zapadnyimi partnerami v aviatsionnyih proektah Rossii. «Aviatsionnaya promyshlennost», 2000, #2, str. 95–100.
- [12] Matvienko V.A., Scherbak A.A. Formirovanie i realizatsiya programm sozdaniya grazhdanskih samoletov novogo pokoleniya. Opyit veduschih zarubezhnyih proizvoditeley. «Tehnologicheskie sistemy», 2005, #3, str. 41–46.