

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ

Бендеров В.В.^{*}, Попов Э.В.^{**}, **Савинич В.С.**,
Сосунов Я.А.^{***}, Шведов А.Г.^{****}

*Компания «Туполев»,
наб. Академика Туполева, 17, Москва, 105005, Россия*

^{}e-mail:benderov@tupolev.ru*

*^{**}e-mail:evpopov@tupolev.ru*

*^{***}e-mail:iakov.sosunov@tupolev.ru*

*^{****}e-mail:kzpprotu@tupolev.ru*

Рассматриваются вопросы стратегии развития предприятия, реализация которой зависит от имеющегося научно-технического задела и наличия квалифицированных кадров.

Комплексный многолетний перспективный план развития предприятия, в частности авиационного, должен включать в себя долгосрочный, среднесрочный и годовой планы по созданию необходимого научно-технического задела и подготовке кадров с целью сохранения и совершенствования технических (технологических) и интеллектуальных ресурсов предприятия.

В статье обосновывается необходимость системного подхода к обсуждаемой проблеме

Ключевые слова: стратегические планы развития, авиационная наука и технология, новые самолеты.

Разработка долгосрочных планов развития предприятия предполагает определение целей деятельности фирмы и стратегии ее строительства на ближнюю и дальнюю перспективы исходя из оценки потенциальных производственных мощностей предприятия для выпуска товарной продукции и выполнения услуг в соответствии с ожидаемыми государственными и рыночными заказами, а также его обеспеченности соответствующими ресурсами. Переход к стратегическому планированию неизбежен, если предприятие стремится выжить в современных нестабильных экономических условиях. При этом необходимо опираться на имеющийся научно-технический задел. Среди задач предприятия одна из важнейших — развитие кадрового потенциала и обучение специалистов.

Под стратегией развития понимается прогнозирование и анализ альтернативных путей и выбор из них наиболее целесообразных с точки зрения достижения результата. Путь стратегического развития предприятия формализуется в виде комплексного многолетнего перспективного плана технического развития с учетом имеющихся материальных, технологических, информационных и людских ресурсов. Из этого плана с максимальной детализацией

формируются текущий годовой план развития (ближайшее планирование) и план на 3 года (среднесрочное планирование).

При этом необходимо создание условий и предпосылок для реализации стратегии. Важно, чтобы стратегическое планирование было достаточно «гибким» и давало возможность внесения корректировок по результатам выполнения годовых и среднесрочных планов в соответствии с изменяющимися обстоятельствами. Реализация данного принципа предполагает оценку соответствия текущей стратегии требованиям внешней среды и возможностям предприятия.

До своего распада СССР был одним из лидеров мирового самолетостроения, как гражданского, так и военного. Государственные структуры Госплан, профильные министерства были ответственными за стратегическое планирование развития авиации в соответствии с потребностями развития страны.

Однако в настоящее время при внедрении идеи саморегуляции отраслей промышленности спросом на внутреннем и внешнем рынках школа стратегического планирования во многом утрачена.

Внедрение рыночных отношений в отечественном самолетостроении сказалось на выпуске гражд-

данских самолетов Россией. Заказов на их производство от авиакомпаний практически нет. В своем интервью президент ОАК Юрий Слюсарь отметил: «Авиапроизводители должны вместе с авиакомпаниями решать общие задачи. Все-таки это правильно, когда национальные перевозчики опираются на парк отечественных воздушных судов. Так происходит во всех тех немногих странах, где есть собственная авиационная промышленность ... Свои производственные планы мы готовы подстраивать под нужды и планы авиакомпаний. У промышленности есть возможности для производства Ту-204, турбовинтовых самолетов и даже Ил-96. Но для этого нужны заказы»*. При этом две государственные программы — по развитию транспорта и по развитию авиапрома — должны быть увязаны.

Сегодня все компании мира, занимающие ключевые позиции на рынке, имеют высокоразвитое стратегическое планирование, которому уделяется первостепенное значение. В 70-х гг. стратегическое планирование опиралось на 5—10-летние прогнозы, оно было введено практически везде в крупных зарубежных фирмах и постепенно стало осознанной необходимостью. Оно ориентировалось на показатели темпов роста прибыли, доли рынка, капиталовложений, стремление к бесконечному наращиванию которых приводило к потере гибкости планов.

Исторически целевое управление сложными системами как самостоятельное направление развилось в годы Второй мировой войны и в послевоенные годы при согласовании действий различных родов войск и видов вооруженных сил.

Современные представления о бюджетировании, ориентированном на результат (БОР), берут начало из концепции Программно-целевого планирования (ПЦП), развитой в 60-е—70-е гг. XX века в СССР, и системы PPBS (Планирование — Программирование — Бюджетирование), спроектированной в США в конце 50-х — начале 60-х гг.

В это же время появилась необходимость **системного подхода** к проблеме. Программно-целевой подход предполагает комплексное **системное** решение проблем путем выработки целей, формирования множества альтернативных стратегий их достижения и обоснованного использования средств достижения целей.

Формирование методов достижения результата, несмотря на наличие общих подходов, на самом деле представляет собой индивидуальную и весьма непростую процедуру, зависящую от особенностей предприятия, сложившихся традиций, накопленного опыта и других условий. Можно представить это

как «ноу-хау» предприятия. Весь процесс формирования стратегии развития может занимать годы серьезной работы, которую могут вести только грамотные, подготовленные специалисты и управленцы.

Наиболее ярким примером человека, обладающего стратегическим мышлением и способного воплощать передовые идеи в жизнь, является основатель фирмы «Туполев» — Андрей Николаевич Туполев. Он опирался на имеющуюся научную школу как на один из элементов стратегического планирования. Это позволило выпускать современные самолеты. Предприятие не растеряло этот нарабатанный годами научно-технический потенциал, но сейчас этого недостаточно. Сегодня время предъявляет другие повышенные требования, на которые мы обязаны реагировать. Долгосрочное прогнозирование должно учитывать не только технические аспекты, но и анализ рынка, анализ государственной программы вооружений, федеральные и комплексные целевые программы. Это позволит выстроить соответствующие приоритеты в развитии. Успех обеспечат новые знания, навыки и особые управленческие качества. Необходимо владеть современным инструментарием менеджмента и маркетинга.

Заместитель министра обороны Юрий Борисов недавно заявил, что качество поставляемых образцов вооружения и техники падает, так как производители используют устаревшие технологии и зачастую эти технологии нарушают, а большинство предприятий недостаточно хорошо оснащены и испытывают недостаток квалифицированных сотрудников. Особо отмечается, что **научно-технический задел российских предприятий оборонно-промышленного комплекса «практически исчерпан»**. В связи с этим он призвал как можно скорее начать модернизировать оборонные предприятия и снабжать их квалифицированными кадрами. СССР на протяжении долгого времени не только лидировал, но и очень далеко вырвался вперед по многим направлениям в области оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Финансирование НИОКР позволяло вести много тем и создавать научно-технический задел будущего. Именно благодаря этому оборонная промышленность на протяжении 20 лет еще существовала при явно недостаточном финансировании научно-исследовательских и конструкторских работ, а технические решения выбирались из того задела, который был накоплен ранее. Отмечается, что качество вооружения — это не только надежность, но и соответствие его функциональных воз-

* Российская газета. 2015. 14 января.

возможностей перспективным способам ведения вооруженной борьбы. Без квалифицированных кадров этого не достичь. Но пока их дефицит в ОПК сохраняется, несмотря на усилия учебных заведений. Переломить данную тенденцию можно, только создав соответствующие условия для работы, например с помощью эффективной системы мотивации, позволяющей не только удержать специалиста, но и добиться качественной работы. Особенно это важно в современных условиях наращивания международной напряженности. Следует повысить эффективность планирования, использовать современные механизмы управления, в том числе за счет исключения провалов и дублирования работ в рамках гособоронзаказа, что позволило бы изыскать необходимые дополнительные средства. Таким образом, с одной стороны, промышленность пока не готова к производству высококачественной техники, а с другой стороны, внешние вызовы заставляют предприятия ОПК срочно повышать эффективность производства, его конкурентоспособность. Успех в немалой степени зависит от внедрения грамотного стратегического планирования и подготовки высококвалифицированных специалистов для реализации этих планов.

В [1] затрагивались вопросы сохранения и развития научной школы в ОАО «Туполев». Приведем несколько примеров таких успешных исследований.

Начиная с 70-х гг., в ОКБ велись работы по созданию самолетов, способных выполнять длительный полет на крейсерских гиперзвуковых скоростях [2]. В ОКБ были проведены обширные исследования материалов и конструкций, работающих в условиях интенсивного аэродинамического нагрева. Был сделан вывод, что одними из наиболее перспективных являются конструкции с металлическими внешними поверхностями. В рамках работ по проектам «260» и «360» подготовлено предложение по проекту гиперзвукового пассажирского самолета, рассчитанного на крейсерский полет со скоростью, соответствующей $M = 4,5-5$ на высотах 28—32 км. Дальность полета определялась в 8500—10000 км.

ОАО «Туполев» является обладателем уникальных технологий в области криогенной авиационной техники, многие из которых были освоены в период работ по воздушно-космическим и гиперзвуковым самолетам. В 70-е гг. КБ являлось ведущей организацией в области использования криогенного топлива в самолетостроении. В конце 70-х гг. Алексей Андреевич Туполев принял смелое по тем временам решение — построить экспериментальный самолет. Такой самолет был построен и успешно испытан без единого серьезного инцидента. Этому предшествовало выполнение большой многолетней

программы стендовых и наземных испытаний, направленной как на проверку функционирования новых систем (а их на самолете было около 30), так и на обеспечение безопасной эксплуатации. Экспериментальный самолет Ту-155 был доработан не только под использование жидкого водорода, но и под применение сжиженного природного газа. Таким образом, был создан первый в мире самолет на криогенных топливах. Работы по жидкому водороду позволили создать уникальный научно-технический задел, который обязательно найдет применение в будущем.

Совместно с NASA и Boeing серийный Ту-144Д был переделан в летающую лабораторию Ту-144ЛЛ для исследований в области высокоскоростных коммерческих полетов. Эта работа потребовала установки большого числа датчиков и контрольно-записывающей аппаратуры, а также значительных изменений в конструкции и системах самолета в связи с заменой штатных двигателей РД-36-51А на НК-321. В 1999 г. программа полетов была успешно завершена. По сути, был создан сверхзвуковой пассажирский самолет поколения 1+.

При проектировании новых самолетов одновременно велись разработки конструктивных элементов и технологий серийного производства полуфабрикатов из высокопрочных алюминиевых, алюминиево-литиевых, титановых сплавов и сталей (деформируемых и литых). Отрабатывалась и использовалась технология сварки элементов конструкции из алюминиево-литиевых сплавов и титана. Так, крыло самолета Ту-144 (удлинения 1,74 и сужения 7, многолонжеронной конструкции) состоит из основной и отъемных частей и имеет кессонную конструкцию с силовой нагруженной обшивкой в **виде фрезерованных крупногабаритных панелей вафельной конструкции** из высокопрочных алюминиевых сплавов. В конструкциях самолётов Ту-214 и Ту-204 СМ широко использовались композитные материалы на основе угле- и стеклоорганопластиков и гибридных материалов.

При создании самолета Ту-160 была реализована специальная целевая программа, в результате которой удалось обеспечить производство новых конструктивных материалов, заготовок и полуфабрикатов с высокими механическими и ресурсными характеристиками, разработать новые технологические процессы обработки, сварки и термообработки титана, изготовить специальные установки для сварки и отжига титановых конструкций в вакууме, разработать и изготовить новые высокопроизводительные станки для оснащения ими серийного производства.

Особое внимание при отработке аэродинамической компоновки семейства самолетов Ту-204/Ту-214 было уделено выбору обводов крыла как основного элемента, обеспечивающего аэродинамическую эффективность самолёта в целом. При определении формообразования крыла использован комплекс расчётных программ АПАК, а также проведены параметрические испытания 26 моделей вариантов крыльев в аэродинамических трубах ЦАГИ [3]. Улучшенная аэродинамика (аэродинамическое качество 18) позволяет снизить расход топлива. Последние работы касаются исследований полета летательных аппаратов в условиях обледенения.

Значительные наработки были получены при создании и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов, проектировании военно-транспортного самолета, изготовлении макета самолета Ту -324, создании самолета Ту-334.

В ОАО «Туполев» одновременно с разработкой системы управления каждого нового поколения самолетов проводились комплексные исследования по решению виброакустических проблем. В настоящее время прослеживается эволюция двигателей в сторону увеличения степени двухконтурности, что приводит к экономии топлива, снижению шума. Однако при этом появляются низкочастотные акустические колебания в гермокабине. Сегодня на предприятии ведутся работы по созданию эффективной системы защиты от вибрационного воздействия двигателей нового поколения в широком диапазоне частот [4].

Эти примеры успешной реализации стратегий позволяли создавать передовую авиатехнику. При этом понятно, что научно-технический задел является основой стратегического планирования и реализации. Сегодня это особенно актуально в части создания перспективных образцов военной техники. При формировании стратегии ОАО «Туполев», как и других современных авиационных и производственных организаций, должна быть сохранена большая часть отработанных конструктивно-технологических решений. ОАО «Туполев» взаимодействует с организациями фундаментальной и прикладной науки, формирующими основной задел отрасли и участвующими в испытаниях создаваемых образцов самолетов (ЦАГИ, ЦИАМ, ВИАМ, ГосНИИ АС и др.). В процессе создания облик изделия может меняться. Поэтому необходимо сразу закладывать возможность изменения, в том числе и с использованием IT-технологий. В долгосрочной перспективе российскому авиастроению следует искать новые емкие ниши рынка гражданских воздушных судов, одновременно реализуя стратегию вытеснения зарубежных самолетов с российского

рынка отечественными разработками. Постановка задачи на долгосрочную перспективу требует принципиально новых конструктивно-технологических решений, для выработки которых целесообразно развернуть широкий спектр фундаментальных и поисковых исследований и разработок во всех областях авиационной науки. Для успешной реализации проводимых исследований и разработок необходимы особые требования к стратегическому планированию. В частности, временной период планирования должен составлять не менее 10—20 лет.

Важным аспектом деятельности предприятия в направлении реализации стратегии собственного развития является создание многофункционального летно-моделирующего комплекса. Концепция этого комплекса заключается в опережающей отработке оборудования модернизируемых и вновь разрабатываемых воздушных судов на летающей лаборатории во взаимосвязи в любой момент времени полета с наземным комплексом сопровождения летных испытаний, комплексными стендами полунатурного моделирования и специализированными стендами предприятий-разработчиков.

Использование данного комплекса позволяет существенно экономить ресурс испытываемых воздушных судов и затраты на производство испытательных полетов.

Впервые будет обеспечено в реальном масштабе времени выявление и устранение сбоев в программно-математическом обеспечении опытного оборудования непосредственно в ходе испытательного полета летающей лаборатории. Таким образом, многофункциональный летно-моделирующий комплекс внесет существенный вклад в развитие предприятия.

В январе 2015 г. в ОАО «Туполев» открылся второй центр обработки данных (ЦОД-2), реализованный в рамках федеральной целевой программы. Таким образом, последовательно создается единая информационная среда на всех этапах жизненного цикла изделий. Наличие единой методической базы для проектирования, современных технологий моделирования всего спектра инженерных задач самолетостроения в сочетании с мощными вычислительными ресурсами — залог успеха осуществления этих проектов. Использование средств вычислительной техники позволяет сократить сроки проектирования, снизить затраты на макетирование и стендовые испытания, документирование всех этапов разработки и оперативное управление уже на этапе производства, эксплуатации и обслуживания.

Новый центр проектирования Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК), который создается на базе КБ Туполева, войдет в число

крупнейших мировых центров авиации. Об этом заявил президент ОАК Юрий Слюсарь. Новый центр безбумажного проектирования оснащен одним из самых мощных в России суперкомпьютеров с вычислительной емкостью несколько десятков терафлоп. Его использование позволит существенно ускорить реализацию крупных проектов в области авиационного строительства, в том числе обмениваться данными между филиалами ОАК, расположенными в разных регионах страны.

На площадке Жуковской летно-испытательной базы завершается реконструкция здания под авиационный учебный центр с одновременным окончанием работ по созданию комплексного тренажера экипажа самолета Ту-204СМ. Комплексный тренажер экипажа самолета Ту-204СМ создается широкой международной кооперацией ведущих мировых фирм, специализирующихся на тренажерном и приборном оборудовании. В условиях импортозамещения ОАО «Туполев» переходит к самостоятельной разработке тренажеров уже в среднесрочной перспективе. Авиационный учебный центр рассчитан на эксплуатацию трех комплексных тренажеров под различные типы самолетов. Наряду с комплексными тренажерами, инфраструктура нового учебного центра включает компьютерные и лекционные классы, помещения для размещения процедурных тренажеров под каждый (из трех) типов воздушного судна.

Развитие кадрового потенциала и обучение специалистов — одна из приоритетных задач ОАО «Туполев». Сектор профориентации Службы обучения и развития персонала предприятия проводит мероприятия по подбору, отбору и направлению школьников-выпускников на целевое обучение в профильные вузы. Каждый год ОАО «Туполев» получает целевую квоту на несколько десятков мест. Выпускники школ, прошедшие процедуру строгого отбора, получают направления от предприятия в МАИ, МАТИ, МГТУ. Для студентов московских вузов на московской площадке ОАО «Туполев» организовывается прохождение летней практики. Инженеры и конструкторы ОАО «Туполев» принимают активное участие в фестивалях, конференциях, конкурсах. Авиационный учебно-методический центр ОАО «Туполев» (АУМЦ-Ту) занимается подготовкой, повышением квалификации авиационного персонала заводов-изготовителей, авиакомпаний и переподготовкой к эксплуатации авиационной техники разработки ОАО «Туполев» в соответствии с утвержденными программами обучения.

Для реализации планов стратегического развития предприятия целесообразно создать группу

(подразделение) из высококвалифицированных специалистов, в задачи которой войдут сбор и анализ имеющейся научно-технической информации, участие в проводимых на предприятии научно-исследовательских работах, организация и систематизация процесса создания и внедрения промышленных технологий, долгосрочное планирование развития предприятия в части авиационной науки и технологий.

Реализация планов стратегического развития предприятия должна позволить КБ выйти на новый научно-технический уровень, обеспечить возможность проектирования, создания и проведения испытаний современных конкурентоспособных летательных аппаратов.

В статье не затрагивались вопросы финансирования планируемых НИР и ОКР, в частности не рассматривались источники финансирования. Понятно, что без достаточного финансирования невозможно выполнять научно-исследовательские работы.

Выводы

В современных условиях для достижения результата современному предприятию необходимо стратегическое планирование с определением целей его деятельности, стратегии его развития на ближнюю и дальнюю перспективы. Для каждого предприятия формирование технологий достижения результата, несмотря на наличие общих подходов, на самом деле представляет собой индивидуальную и весьма непростую процедуру, зависящую от особенностей предприятия, сложившихся традиций, накопленного опыта, научно-технического задела, наличия квалифицированных кадров, достаточного финансирования и других условий. При разработке комплексного многолетнего перспективного плана технического развития необходимо учитывать имеющиеся материальные, технологические, информационные и людские ресурсы.

ОАО «Туполев» не растеряло наработанный годами научно-технический потенциал, но сейчас этого недостаточно. Успех обеспечат новые знания, навыки и особые управленческие качества. Необходимо владеть современным инструментарием менеджмента и маркетинга. В основе стратегии ОАО «Туполев», как и других современных авиационных и производственных организаций, необходимо сохранение преемственности большинства конструктивно-технических решений при переходе от одного типа самолетов к другим, более современным воздушным судам, взаимодействие с организациями фундаментальной и прикладной науки,

формирующими основной задел отрасли и участвующими в испытаниях создаваемых образцов самолетов.

Для того чтобы предприятие оставалось лидером отечественного авиастроения, в планах его развития, в том числе долгосрочных, должно быть создание и развитие современного КБ и производства, работающих с использованием цифровых технологий, новейших программ, современной стендовой и лабораторной базы, нового летно-испытательного кластера в интересах проектирования и серийного выпуска новых воздушных судов.

Для разработки планов стратегического развития предприятия целесообразно создать группу (подразделение) из высококвалифицированных специалистов, в задачи которой войдут также сбор и анализ имеющейся научно-технической информации, анализ рынка, участие в проводимых на предприятии научно-исследовательских работах, организация и систематизация процесса создания и внедрения промышленных технологий.

Для реализации планов стратегического развития предприятия необходимы квалифицированные

кадры. Развитие кадрового потенциала и обучение специалистов должно стать одной из приоритетных задач предприятия.

В долгосрочной перспективе российскому авиастроению следует искать новые емкие ниши рынка гражданских воздушных судов, одновременно реализуя стратегию вытеснения зарубежных самолетов с российского рынка отечественными разработками.

Библиографический список

1. Попов Э.В., Савинич В.С., Сосунов Я.А., Шведов А.Г. Что мешает инновациям в авиации // Электронный журнал «Авиаглобус». 2013. URL: <http://aviaglobus.ru/2013/11/13/7335/>
2. Солозобов В.И., Слободчиков А.С., Казаков М.И., Ригмант В.Г. Туполев. Гиперзвуковые // Авиация и космонавтика. 2010. №1. С. 1-6.
3. Кощев А.Б., Платонов А.А., Хабров А.В. Аэродинамика самолетов семейства ТУ-204/214. — М.: Полигон-пресс, 2009. — 304 с.
4. Бакланов В.С. Инфразвук: вредное явление прогресса. Проблемы виброакустики в гермокабине самолетов с двигателями нового поколения // Авиационная наука. 2013. №3. С. 10-13.

CORPORATE DEVELOPMENT PLAN AND SCIENTIFIC AND TECHNICAL SECTION

Benderov V.V.* , Popov E.V. , Savinich V.S. ,
Sosunov Ya.A.*** , Shvedov A.G.******

*Company «Tupolev»,
17, nab. Akademika Tupoleva, Moscow, 105005, Russia*

** e-mail: benderov@tupolev.ru*

*** e-mail: evpopov@tupolev.ru*

**** e-mail: iakov.sosunov@tupolev.ru*

***** e-mail: kzpprotu@tupolev.ru*

Abstract

To sustain at present the leadership in the field of national aircraft engineering in the interests of design and serial production of new types of aircrafts the corporate development plan, including long-term ones, should contain such items as creation and development of modern design department and production, which operate using digital technologies, the newest software, up-to-date test-bench and laboratory base and new flight test cluster. The strategic development way of an enterprise is formalized in the form of a complex long-term planning of technical development with due regard for the existing material, technological, information and

human resources. The current annual development planning (the nearest project) and a three-year planning (medium-term project) are formed based on this long-term planning.

Nowadays an urgent problem of defense manufacturing divisions modernization and their provision with skilled personnel revealed itself in full scale. Furthermore, it is noted that the scientific and technical reserve of Russian enterprises of the defense industry complex is “almost exhausted”. Therefore, the complex strategic development project should include long-term planning to establish the scientific and

technical reserve and preparation of skilled personnel to maintain and improve technical, technological and intellectual resources of an enterprise. Human resources development as well as specialists' training are among the main the priorities of JSC Tupolev.

Andrey Nickolaevich Tupolev, the founder of the company Tupolev, has shown a great example of the strategic thinking and realization of advanced ideas. He relied on the existing scientific school as one of the elements of the strategic planning. The enterprise hasn't lost this accumulated scientific and technical experience, but nowadays it's not sufficient. Only new knowledge, skills and administrative qualities can ensure the success. It is necessary to know the state-of-the-art management and marketing tools. The necessity to preserve the succession of the majority of structural and engineering solutions when transferring from one aircraft type to the other improved types of aircrafts should form the basis of PJSC Tupolev and other modern aviation and production organizations' strategies. It is also necessary to cooperate with fundamental and applied sciences organizations, which form the main scientific reserve of the industry and participate in the tests of aircraft samples under development.

To implement strategic development projects of the enterprise we suggest form a group (or department) of highly skilled professionals. The main missions of such

group will be acquisition and analysis of the existing scientific and technical information, participation in the carried out research works within an enterprise, organization and systematization of development and implementation process of industry technologies, long-term development planning related to the aviation science and technology.

Strategic development plans' implementation should allow the design engineering center enter a new scientific and technical level, enable to design, develop and realize tests of the modern competitive aircrafts.

Keywords: strategic development plans', aviation science and technology, new aircrafts.

References

1. Popov E.V., Savinich V.S., Sosunov Ya.A., Shvedov A.G. *Elektronnyi zhurnal «Aviaglobus»*, 2013, available at: URL: <http://aviaglobus.ru/2013/11/13/7335/>.
2. Solozobov V.I., Slobodchikov A.S., Kazakov M.I., Rigmant V.G. *Tupolev. Aviatsiya i Kosmonavtika*, 2010, no. 1, pp. 1-6.
3. Koshcheev A.B., Platonov A.A., Khabrov A.V. *Aerodinamika samoletov semeistva TU-204/214* (Aerodynamics of the aircraft TU-204/214), Moscow, Poligon-press, 2009, 304 p.
4. Baklanov V.S. *Aviapanorama*, 2013, no. 3, pp. 10-13.