

УДК 681.3.06:371

И.Н. Глухих, Н.Н. Гузий, В.А. Игнатов

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДГОТОВКИ АВИАПЕРСОНАЛА

Проведен аналитический обзор направлений развития компьютерных технологий профессиональной подготовки летного и диспетчерского персонала гражданской авиации. Определены особенности концепции когнитивных тренирующих систем. Показаны перспективные направления развития компьютерных систем подготовки на основе структурной и функциональной интеграции программных средств.

Современные представления о повышении качества подготовки авиаперсонала оперативного управления – летного и диспетчерского состава гражданской авиации – неразрывно связаны с разработкой и использованием компьютерных технологий, аппаратных и программных средств вычислительной техники. К числу наиболее сложившихся направлений разработки компьютерных средств обучения и тренировки (СОТ) персонала прежде всего следует отнести системные комплексные тренажеры, процедурные тренажеры, диалоговые обучающие и контролирующие программы. Функции ЭВМ в комплексных тренажерах (КТ) связаны с обеспечением моделирования и обработки информации. Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством подключения или макетирования реальных устройств – пультов управления и средств отображения информации. Использование комплексных тренажеров имеет свою многолетнюю историю и на сегодняшний день остается, по-видимому, наиболее развитым и эффективным направлением разработки средств подготовки авиаперсонала, что объясняется внешним подобием используемых устройств эксплуатируемой техники и наличием методов и средств воспроизведения среды деятельности персонала.

Использование КТ не исключает теоретической подготовки с собственными методами и средствами. Более того, усложнение современных комплексных тренажеров самолетов (КТС) или диспетчерских тренажеров создает трудности для обучаемых, аналогичные трудностям, возникающим при переходе на реальную технику, и, зачастую, требует специальной предтренажерной подготовки. Развитие возможностей КТ сопровождается и их удорожанием. Стоимость современных КТС, позволяющих говорить о подготовке с "нулевым" налетом, исчисляется десятками миллионов долларов [1, 2]. Ситуация с дорогостоящими КТС начинает напоминать ситуацию с использованием в обучении реальной техники: цена и трудности тиражирования ограничивают их внедрение в учебных центрах, а имеющиеся средства используются по установленным программам с регламентацией времени подготовки и ограничением самостоятельности обучаемых при исследовании профессиональных задач.

С появлением персональных ЭВМ стали широко внедряться более простые, процедурные тренажеры (ПТ), ориентированные на тренировку выполнения процедур, связанных с эксплуатацией отдельных систем или их комплексов при решении различных задач оперативного управления [3]. Появление ПТ позволяет говорить о возникновении собственно компьютерных тренажеров, поскольку воспроизведение реальных информационных моделей, приборов управления и индикации в них осуществляется в основном программно-аппаратными средствами вычислительной техники. В зависимости от

сложности аппаратного и программного обеспечения ПТ можно определить следующие их виды:

– многозадачные рабочие станции. (По уровню возможностей приближаются к КТ, используют сложный полиэкранный интерфейс, при необходимости, – элементы реальных пультов и индикаторов. В качестве примера можно отметить тренажеры фирмы CAE Electronics для подготовки пилотов [4], включающие пакеты программ имитации функциональных систем воздушного судна с выводом информации на дисплей для воспроизведения элементов систем и управления процессом тренировки);

– персональные настольные тренажеры-имитаторы (симуляторы) для отработки процедур эксплуатации функциональных систем на разных этапах управления. (Примером может быть тренажер FMS-T фирмы "Aerosim Technologies inc" [5], который предназначен для имитации систем управления полетом и позволяет решать определенные задачи, характерные для реального процесса управления);

– функциональные (part-task) тренажеры для отработки отдельных частей процедур управления с помощью имитации элементов систем, приборов индикации и органов управления [6].

Распространение простых ПТ (персональных тренажеров-имитаторов, функциональных тренажеров) связано с относительно низкой их стоимостью, которая, как правило, не превышает 10 % стоимости КТ [6], возможностью тиражирования и относительной простотой освоения. В то же время применение таких ПТ способно существенно повысить качество подготовки персонала за счет концентрации внимания на выполнении отдельных операций и возможности их самостоятельного использования обучаемыми. По данным летной академии SAS, пилоты, прошедшие обучение на таких тренажерах, и через 5 лет помнят 80–90 % программ, в то время как пилоты, прошедшие обычные курсы, забывают до 50 % уже в первые полгода после обучения [6].

Внедрение диалоговых контролирующих и обучающих программ основывалось на концепции автоматизированного обучения [7], в результате чего появились программы, ориентированные на тексто-графическое представление учебной информации с возможностью самостоятельного использования и диалогового контроля уровня знаний обучаемых, позволяющего некоторым образом управлять процессом обучения. Современные используемые разработки в этой области в большей степени являются средством учебной деятельности, нежели обучающими (управляющими) системами, потому представляют большую свободу пользователям, реализуют более широкое информационное поле (используются технологии гипертекстов, мультимедиа, электронные учебники, распределенные ресурсы сетевых технологий) и объединяют в себе средства имитации и учебно-контролирующие программы, что позволяет проиллюстрировать учебный материал динамическими примерами [8, 9]. Вариантом таких программ являются демонстрационно-обучающие системы, в которых учебная информация формируется в динамическом образном виде и сопровождается вспомогательными текстовыми пояснениями моделируемых процессов [10].

Анализируя состояние компьютерных технологий подготовки и тенденции их развития за последние десятилетия [1–21], можно выделить следующие основные направления разработки компьютерных средств подготовки авиаперсонала летного и диспетчерского составов.

1. Собственно тренировочное направление. Служит удовлетворению требований интенсификации и повышения реализма подготовки путем компьютеризации формирования профессиональных навыков, главным образом, сенсорно-моторных и основывается на исследованиях в области разработки программных и аппаратных средств моделирования реальных объектов и процессов, имитации аппаратуры управления, средств отображения

информации на рабочих местах персонала. Результаты должны удовлетворять следующим основным требованиям :

- возможности и целесообразности использования разработок в процессе подготовки вместо реальной техники;
- возможности переноса навыков, получаемых в процессе подготовки, в профессиональную деятельность в контуре управления;
- отсутствию формирования "вредных" операторских навыков при работе с интерфейсами тренирующих систем [3].

Перспективы этого направления связываются с использованием технологий искусственного интеллекта и экспертных систем (имитация поведения сложных объектов, создание виртуальных миров, автоматизация процессов рассуждения при имитации эргатических элементов систем), с разработкой мультимедийных приложений (создание управляемых аудиовизуальных моделей изучаемых систем), с совершенствованием средств общения (внедрение сенсорных дисплеев, распознавание речи с имитацией каналов вербального управления) [22–24], с разработкой распределенных тренажеров на основе локальных сетей для отработки технологий коллективного решения задач управления воздушным движением [18].

2. Направление интеллектуальной тренировки. Обусловлено характером деятельности персонала, особенно персонала УВД, деятельность которого относится к интеллектуальной операторской деятельности, связанной с принятием решений в условиях неопределенности информации о внешней среде и реакциях объекта управления на управляющие воздействия, слабой формализации процессов управления и значительной ответственности за неэффективные решения. Интеллектуализация деятельности, сопровождаемая усложнением и интенсификацией развития эксплуатируемой техники, требует не только автоматизации навыков (при этом доля моторных навыков при решении задач составляет около 10 % [25]), но все в большей степени осознанного выполнения операций, знания базовых закономерностей процессов управления и общих приемов анализа проблем и принятия решений [26]. Это обусловило появление индивидуальных тренирующих систем нового направления, базирующихся на персональных ЭВМ, которые в настоящее время не имеют общего названия в силу отсутствия четких определений функций, способов их выполнения и методологии разработки таких тренажеров. В качестве примеров можно привести следующие наименования близких по существу систем:

- тренажеры обучения принятию решений [19];
- игровые тренажеры [20];
- тренажеры развития профессиональных мыслительных способностей [21].

Общий подход, реализуемый в средствах интеллектуальной тренировки, характеризуется выделением и самостоятельным рассмотрением интеллектуальной составляющей процесса решения профессиональных задач. Вместо автоматизации навыков считывания информации и управления акцент смещается в область выполнения логических операций прогнозирования и распознавания ситуаций, принятия решений при выборе вариантов управления. Тем самым ставится цель формирования общих приемов анализа проблем и принятия решений, не зависящих от используемой техники на рабочем месте персонала. Целесообразность такой тренировки, необходимой для формирования базовых стратегий деятельности, теоретически обоснована в работе В. Ф Венды [27], практическая значимость и необходимость показаны в ряде отечественных и зарубежных работ, посвященных проблемам подготовки авиаперсонала и человеческому фактору в системах управления [3, 14, 26, 28].

В работе А. Г. Чачко [14] подход, объединяющий тренировку и обучение назван когнитивным. На основе положений этого подхода [14], а также с учетом тенденций

технологического внедрения активных методов обучения в современной школе, при обучении операторов и специалистов других областей [29–31] можно сформулировать основные особенности концепции когнитивных тренирующих систем:

– тренировка пользователя для выполнения функций лица, принимающего решения, осуществляется путем поддержки схемы эвристического мышления: наблюдение и анализ – формирование гипотез – проверка гипотез. Этим обеспечивается в интерактивном режиме приобретение знаний оперативной деятельности и применение их для решения задач, что позволяет говорить об объединении тренировки и обучения в единый познавательный процесс;

– обучение основывается на демонстрации примеров ситуаций, динамики ситуаций и процессов решения моделируемых задач. Постановка и выполнение заданий предполагают использование пользователем указанных демонстраций для формирования и проверки гипотез в сходных ситуациях (на основе дедуктивного, индуктивного вывода, аналогий);

– контроль уровня подготовленности пользователя основывается на игровом подходе и сопровождается набором–потерей баллов при выполнении заданий. Для этого могут использоваться многокритериальные функции оценки, модели экспертов, сценарии эффективных действий;

– моделирование, постановка заданий и их выполнение осуществляются, как правило, в масштабе времени, отличном от реального, при возможности управления и остановки процессов пользователем для получения дополнительной информации;

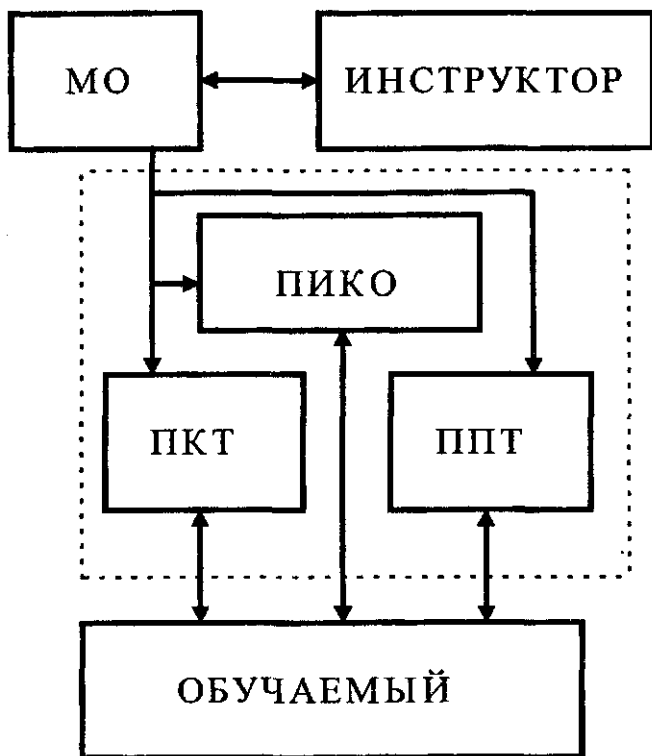
– воспроизведение реальных систем, процессов и явлений должно формировать у обучаемых концептуальные модели предметной области, инвариантные частным реализациям конкретных функциональных систем. Поэтому в постановке заданий первостепенное значение имеет не изоморфное моделирование реальных объектов и процессов, а сходство оперативной постановки задач, воспроизведение событийной логики процессов, реальных и моделируемых в тренирующей системе;

– организация работы пользователя основывается на непрямом управлении учебной деятельностью посредством генерации цели и выдачи руководства по выполнению задания. Способы и пути достижения поставленной цели определяются пользователем исходя из возможностей и ограничений, формируемых системой, собственных предпочтений, а также критериев оценки выполнения заданий, задаваемых инструктором.

Трудности реализации когнитивных тренирующих систем связаны, в частности, со слабой структуризацией задачи принятия решений при управлении сложными объектами современной авиатранспортной системы и, как следствие, трудностями имитации поведения объектов, процессов решения моделируемых задач, а также оценки выполнения заданий пользователями. Поэтому при разработке таких систем особую важность приобретают методы технологий искусственного интеллекта и экспертных систем [17, 32].

3. Методологический аспект проблемы разработки системы обучения и тренировки (СОТ) авиаперсонала позволяет определить направление интеграционного развития. Речь идет об интеграции разных типов средств подготовки для предоставления обучаемому возможности комплексной подготовки к профессиональной деятельности: освоению знаний различных дисциплин, приобретению навыков и умений использования этих знаний.

Тенденции интеграционного развития особенно стали проявляться в экспертных системах обучения и тренировки [17]. Обобщенная архитектура интегрированной системы подготовки (ИСП) (см. рисунок) включает подсистемы информационно-контролирующего обеспечения (ПИКО), когнитивной тренировки (ПКТ), процедурной тренировки (ПШТ), функции и реализация которых определяются назначением ИСП и выбранной моделью обучения (МО).



Обобщенная структура ИСП

интеграция) основывается на интеграции функций, распределенных в процессе подготовки программных средств, для достижения определенной цели подготовки [34, 35]. Внедрение функционально-интегрированных систем органически соответствует процессу подготовки, позволяя говорить об объединении дисциплин и этапов подготовки на основе набора средств, выполняющих определенные функции в решении базовой задачи системы. Создание функционально-интегрированной системы (ФИС) средств подготовки имеет ряд преимуществ:

- апробация и внедрение отдельных модулей на ранних этапах разработки ИОС;
- отсутствие физических связей между элементами системы, что позволяет проводить структурную адаптацию системы при необходимости изменения ее назначения в силу совершенствования методики использования;
- использование более простых аппаратных средств для решения задач подготовки на разных ее этапах.

Одной из нерешенных проблем компьютеризации подготовки персонала является отсутствие эффективных методик разработки, внедрения и использования проблемно-ориентированных компьютерных средств, что вызвано, в частности, отсутствием должного взаимодействия между разработчиками и пользователями – инструкторами и преподавателями, разным уровнем подготовленности инструкторско-преподавательского состава и разными взглядами на способы использования ЭВМ при изучении дисциплин. Функциональная интеграция распределенных в процессе подготовки средств представляет потенциально более гибкую структуру, позволяющую отрабатывать методики использования этих средств как в комплексе, так и отдельно.

В то же время такие особенности ФИС, как предметная многозадачность, наличие разных пользователей с собственными целями и способами их достижения, отсутствие жестких связей между средствами – элементами ФИС, возможно, использование в условиях

В настоящее время можно условно определить два подхода к интеграции компьютерных средств подготовки. Первый (структурная интеграция) основывается на создании программных сред поддержки изучения дисциплин – интеллектуальных обучающих сред (ИОС). Примером работ в этой области может быть проект "ИНТСРЕДА" [33], основными задачами которого являются:

- решение теоретических вопросов интеграции знаний и интеллектуальной помощи обучаемому в рамках единой программной среды;

- исследование средств задания компонент обучающей среды, методов создания гипер- и мультисред;

- создание макетов, демонстрирующих эффективности предложенных решений и методов и разработка рекомендаций по созданию комплекса оболочки интеллектуальной обучающей среды.

Второй подход (функциональная

недоопределенных целей предполагают создание собственной технологии разработки и сопровождения функционально-интегрированных систем, которая должна обеспечить на этапе разработки – разнообразие состояний системы для эффективной самоорганизации структуры и свойств ее элементов; на этапе сопровождения – структурную и параметрическую адаптацию системы посредством управления функциями и логическими связями между элементами и управления свойствами элементов (способами реализации своих функций).

Анализ проблем разработки и использования компьютерных СОТ с позиций системного подхода показывает перспективность направления интеграционного развития, которое позволит создать компьютерную технологию подготовки персонала, решающую комплекс задач, от формирования общих приемов деятельности до отработки навыков эксплуатации функциональных систем. В то же время самостоятельное внедрение процедурных и (или) когнитивных тренажеров, используемых для решения частных задач отдельных этапов подготовки, представляется более реальным из-за меньшего объема работ. Компромиссным может быть вариант разработки ИСП, ориентированных на решение части комплекса задач подготовки, в частности, задач базовой подготовки к принятию решений [35].

Список литературы

1. Красовский А.А. Основы теории авиационных тренажеров. – М.: Машиностроение, 1995. – 304с.
2. Ноздрин В.И. Новое поколение тренажеров для подготовки летного состава и диспетчеров системы УВД//ОИ ВИНТИ // Проблемы безопасности полетов. – 1996. – №12.– С. 17–20.
3. Человеческий фактор. В 6–ти тт. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов / Д. Холдинг, Н. Голстейн. – Т.3. – Ч.2. Профессиональное обучение и отбор операторов. – М.: Мир, 1991. – 302с.
4. Del Mar A. Use of full flight simulator technology enhances classroom training sessions//ICAO Journal.– 1993.– 48. – №4. – P.10–11.
5. Новая эра в подготовке экипажей // Возд. тр–т. – 1996. – №31(2318). – С.8.
6. Goold I. "Part task" trainers//Aerospase. – 1993.– №11. – P.8–10, 12.
7. Gayeski D.M. Why Information Technologies Fail //Educational Technology. – Enlewood Cliffs. – 1989. – V. 29. – № 2. – P. 9–17.
8. Delex wins CFP6–80 computer–training contract//Flight Int. – 1994. 146. № 4428. P. 23.
9. Автоматизированные обучающие системы подготовки операторов летательных аппаратов /Под ред. В.Е. Шукшунова. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.
10. Емельянов Г.А., Косачевский С.Г. Компьютерный тренажер предполетной подготовки курсантов //Проблемы совершенствования подготовки авиационных специалистов. – Ульяновск: УВАУ ГА, 1997. – с. 124–126.
11. Computer based training. Simulating the Simulator //Interavia. – 1984. – №2, P. 132 – 134.
12. Desktop trainer: transfer of training of an aircrew procedural task // Journal Compu-Based Instruct. – 1983. – №3–4. – P. 62–65.
13. Fitzsimons B. Simulating the view from the tower// Airport Forum. – 1994 – №3. P.30 – 34.
14. Чачко А.Г. Подготовка операторов энергоблоков: алгоритмический подход. – М. Энергоатомиздат, – 1986. – 230с.
15. Самойлов В.П., Писаренко А.П., Сметана С.И. Автоматизация построения тренажеров и обучающих систем. – К. Наук. думка, 1989. – 200 с.

16. *Григорьев Л.И.* Имитационное моделирование и обучающие системы в транспорте газа. // Транспорт и подземное хранение газа. – М.: ВНИИГазпром. – 1988. – Вып. 6. – 30 с.
17. *Гузий Н.Н.* Принципы разработок экспертных систем функциональных тренажеров для обучения летного состава // Экспертные системы для анализа и реконструкции программного обеспечения вычислительных систем реального времени. – К.: КИИГА, 1992. – с.18–23.
18. *Fitzsimons B.* New moves in simulation // Air Traffic Managment. – 1995. V. 4, I. 1. – P. 29–32.
19. *Габец В.Н.* Совершенствование процессов принятия решений // Наука и техника гражданской авиации на современном этапе. Тез. докл. МНТК. – М.: МГТУГА, 1994. – с.27.
20. Transfer of skill from a computer game trainer to flight / Gopher Daniel, Weil Maya, Baretet Tal // Hum.Fact. – 1994. – 36. – №3. – P.387 – 405.
21. *Никонов А. Я., Сухарников Ю.В.* Дидактическая структура тренажера профессионально-мыслительных способностей инженера-пилота // Эргономические особенности первоначального освоения авиационной техники. – К.: КИИГА, 1989. – С. 70–74.
22. *Loftin R.B., Savely R.T.* Advansed trainig systems for the next decade and beyond // AiAA Pap. – 1992. – №1626. P.1–9.
23. *Джерстенфелд А., Эрл С. Стейн/* Моделирование – важный инструмент изучения человеческого фактора при управлении воздушным движением и проведения технических исследований в этой области // Журнал ИКАО. – 1995. – № 2(38). С. 9–11.
24. *Роберт Н.В.* Виртуальная реальность // Информатика и образование. – 1993. – №5. – С.53 – 56.
25. *Адрианова В.Е.* Деятельность человека в системах управления. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 135с.
26. *Макаров Р.Н.* Основы формирования профессиональной надежности летного состава гражданской авиации. – М.: Возд.трансп. 1990.– 384 с.
27. *Венда В.Ф.* Системы гибридного интеллекта: Эволюция, психология, информатика.–М.: Машиностроение, 1990.– 448 с.
28. *Дженсен Р.С.* Профессиональная мыслительная способность пилота: тренировка и оценка // Ошибки пилота: человеческий фактор. – М.: Транспорт, 1986. – С. 81–103 с.
29. *Гершензон В.Е., Зейналова Е.Ю.* Проект "Подсолнух" – образ новой обучающей среды // Информатика и образование. – 1993. – №5. – С.91–93.
30. *Соловов А.В.* Компьютерные средства поддержки профессиональной подготовки // Новые информационные технологии в образовании. М.: НИИВШ 1995. – №1. – 44 с.
31. *Burton R., Brown I.* An Investigation of Computer Coaching for Informal Learning Activities // D.S. Sleeman, I.S. Bronw (eds.). Intelligent Tutoring System.– N.Y.,1982. – P.121–142.
32. *Петрушин В.А.* Экспертно-обучающие системы.– К.: Наук. думка, 1992. – 194 с.
33. *Стефанюк В.Л.* Исследование и разработка интеллектуальных обучающих сред: Проект по направлению ГНТП "Система искусственного интеллекта". – М.: ИЦИИ ИПС, 1993. – 9с.
34. *Карпушин Ю.П., Несмеянов В.В.* Автоматизированные средства обучения в системе подготовки специалистов службы движения // Теория и методы исследования авиационных автоматических систем и тренажеров. – К.: КИИГА, 1993.– С.75– 80.
35. *Глухих И.Н.* Компьютерные учебно-исследовательские системы в профессиональной подготовке специалистов гражданской авиации.– М., 1997. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ, 26.02.97., № 603В-97.

Ігор Миколайович Глухих (1965) закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації у 1989 році. Кандидат технічних наук, доцент кафедри керування повітряним рухом Ульяновського вищого авіаційного училища цивільної авіації. Автор 30 наукових праць. Напрямок наукової діяльності – штучний інтелект, нейромережі.

Igor M. Glukhikh (b.1965) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1989). PhD (Eng), ass. professor of Traffic Control Department of Uliyanov Higher School of Civil Aviation. Specializes in the field of artificial intellect and neuronets.

Гузій Микола Миколайович (1950) закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації у 1972 році. Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри програмного забезпечення обчислювальних систем Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор більше 50 наукових праць в області електрогазодинаміки, динаміки польоту та інформаційних технологій.

Mykola M. Guziy (b. 1950) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1972). PhD (Eng), ass. professor, Head of Software Computer System Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of more than 50 publications in electrogazdynamics, dynamics of flight and information technologies.

Володимир Олексійович Ігнатів (1938) закінчив Київський інститут інженерів цивільного повітряного флоту в 1961 році. Доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту бортового радіоелектронного обладнання Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор 412 наукових, навчальних та методичних праць, у тому числі 67 винаходів і патентів. Фундатор загально визнаної наукової школи у галузі авіаційної радіоелектроніки. Заслужений діяч науки і техніки України, академік Академії зв'язку України, лауреат Державної премії України, лауреат Золотої медалі Всесвітньої організації інтелектуальної власності.

Volodymir O. Ignatov (b.1938) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1961). DSc (Eng), professor of Maintenance and Repair of on-Board Radioelectronic Equipment Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of 412 publications in education and methodics including 67 inventions and patents, founder of commonly recognized scientific school of aviation radioelectronics. Honored scientist of Ukraine, academician of Ukrainian Communication Academy, Laureate of State prize of Ukraine, Laureate of Gold medal of International organization of intellectual property.