

doi: 10.32620/oikit.2021.91.02

УДК 629.7.08

В. Ю. Серебрянникова,
В. Н. Неделько*

Классификатор модификаций гражданских отечественных самолетов как эффективное средство реализации принципа минимизации затрат на их проектирование и производство

ООО «Авиакомпания Джоника»

**Кировоградская летная академия Национального авиационного университета*

Изложены основные аспекты реализации классификатора модификаций отечественных гражданских самолетов как эффективного средства реализации принципа минимизации затрат на их проектирование и производство. Классификационные уровни классов включают в себя отличающиеся между собой модификации, основанные на признаках видов, носящих наиболее общий характер.

Классификатор реализует принцип формирования пяти признаков модификаций воздушных судов: изменение функционального назначения или конвертации самолета, изменение его области применения, изменение степени технического исполнения воздушного судна и повышение экономической эффективности. Необходим обязательный учет дифференциации классификационных уровней модификаций, основанных на признаках наличия или отсутствия функционального назначения воздушного судна и остальных четырех альтернативных классификационных уровней модификаций воздушного судна. Первый классификационный признак положен в основу высшего уровня – вида, а последующие признаки отнесены к равным классификационным уровням – классам.

Приведены разработанные схемы составляющих классов по области применения, степени технического совершенства и повышения экономической эффективности воздушного судна, а также представлен фрагмент его основных летно-технических характеристик.

Практическое использование предложенного классификатора сопряжено с необходимостью анализа характера изменения составляющих признаков по области применения, изменения летно-технических характеристик, степени технического совершенства исполнения модификаций и признака повышения экономической эффективности модификаций, а также способов и комплексных средств реализации составляющих этих признаков. Этот анализ представляется сопряженным с большим объемом исследовательских работ, в первом приближении представленных таблицами 2 – 5. Предлагаемый принцип и реализующий его подход к формированию классификатора модификаций воздушных судов должен пройти достаточно длительный процесс практической поэтапной реализации, начиная с уровня подклассов и, в особенности, последующих за ними уровней, будучи предметно проанализированным и обоснованным узкими специалистами, работающими на всех этапах жизненного цикла воздушного судна.

Ключевые слова: гражданские самолеты, модификации воздушных судов, классификатор модификаций, классификационные признаки, практическое использование классификатора, эффективность проектирования.

В работе [1] изложен новый концептуальный подход к классификации модификаций воздушных судов транспортной категории (ВС ТК) как эффективного средства реализации принципа минимизации затрат на их проектирование и производство.

В основу этого подхода положен принцип формирования классификационных уровней, основанный на пяти признаках модификаций ВС, содержащихся в их определении, сформулированном В. М. Шейниным [2]:

- изменение функционального назначения ВС (конвертация) (рис. 1);
- изменение области применения ВС;
- изменение летно-технических характеристик (ЛТХ);
- изменение степени технического исполнения ВС;
- повышение экономической эффективности ВС.

При этом первый признак положен в основу высшего классификационного уровня – вида, а последующие четыре признака отнесены к равным классификационным уровням – классам.

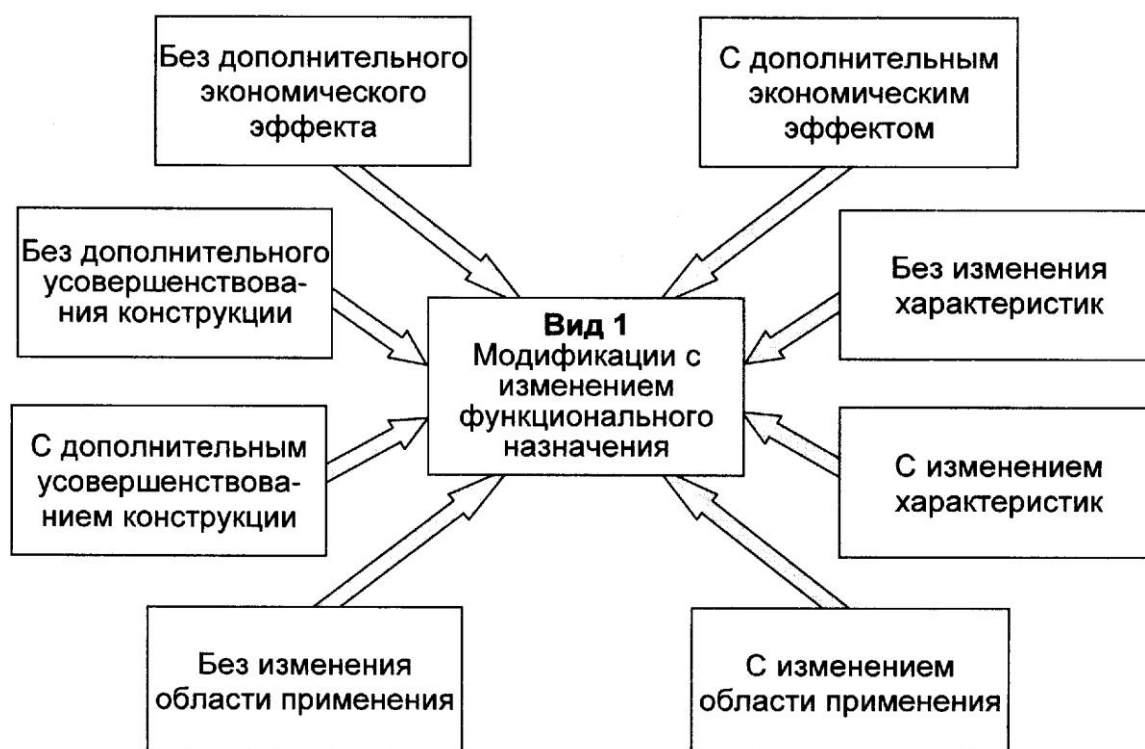


Рис. 1. Фрагмент верхнего уровня классификации модификаций ВС вида изменения функционального назначения (конвертации)

Разработаны схемы составов классов модификаций, входящих в классификационный уровень вида конвертации ВС (рис. 2), а также схемы основных составляющих классификационных признаков области применения ВС (рис. 3), степени технического совершенства ВС (рис. 4), основных летно-технических характеристик ВС (табл. 1) и повышения экономической эффективности ВС (рис. 5), целенаправленно ориентирующие классы на дальнейшее формирование их структур, требующих учета в кодировании.

Трудности определения составляющих подклассов изменения ЛТХ состоят в том, что их конечное число можно установить только приблизительно, что оговорено еще отраслевыми стандартами времен СССР [3 – 4], насчитывающими не один десяток наименований. Поэтому, по-видимому, следует ограничиться приведенным в [5] перечнем ЛТХ.

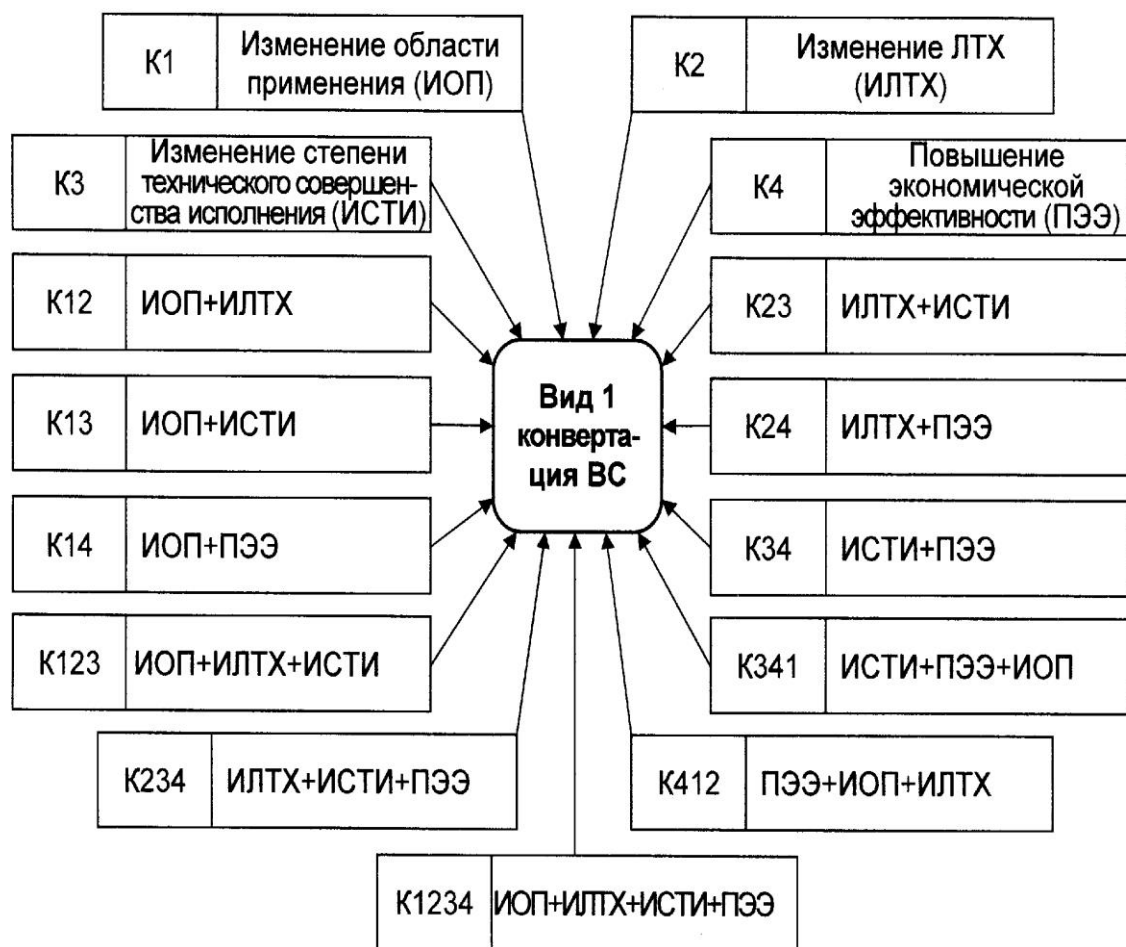


Рис. 2. Состав классов модификаций вида конвертации ВС вида 1



Рис. 3. Составляющие класса области применения ВС

Перечень ЛТХ ВС ТК в общем виде изложен в нормах летной годности самолетов транспортной категории (АП-25) [5].

Фрагмент основных летно-технических характеристик ВС ТК приведен в табл. 1.

Таблица 1

Фрагмент основных летно-технических характеристик ВС ТК

Обозначение	Наименование ЛТХ ВС ТК	Обозначение ЛТХ
1	Максимальная скорость полета ВС	V_{\max}
2	Крейсерская скорость ВС	$V_{\text{крейс}}$
3	Максимальная дальность полета ВС	L_{\max}
4	Максимальный статический потолок	$H_{\text{стат}}$
5	Максимальная скороподъемность ВС	$V_{y \max}$
6	Радиус виража	$r_{\text{вир}}$
7	Длина разбега перед взлетом	$L_{\text{разб}}$
8	Длина взлетно-посадочной полосы (ВПП)	$L_{\text{ВПП}}$



Рис. 4. Основные составляющие степени технического совершенства ВС

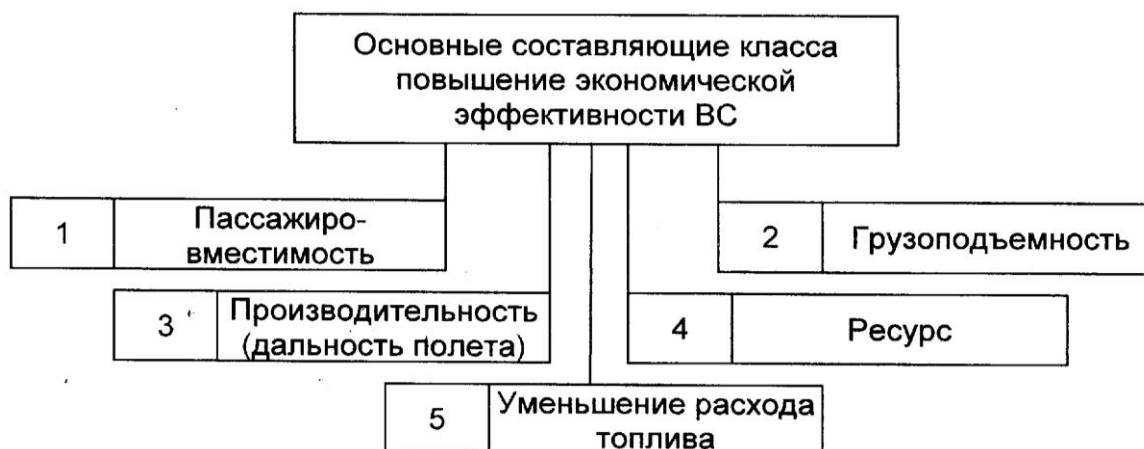


Рис. 5. Основные составляющие повышения экономической эффективности ВС

Практическое использование предложенного классификатора сопряжено с необходимостью анализа характера изменения составляющих признаков по области применения, изменения летно-технических характеристик (ЛТХ), степени технического совершенства исполнения модификаций и признака повышения экономической эффективности модификаций, а также способов и комплексных средств реализации составляющих этих признаков.

Этот анализ представляется сопряженным с большим объемом исследовательских работ, в первом приближении представленных таблицами 2 – 5, требующими, по-видимому, их дальнейшего уточнения и детализации.

Таблиця 2
Характер изменения составляющих признака области применения ВС, способов реализации составляющих признака и комплекса средств его реализации

Номер кода, наименование составляющей признака	Характер изменения составляющей признака	Способ реализации изменения составляющей признака	Комплекс средств реализации способа изменения составляющей признака
1 – ВС местных линий (МЛ)	1. (МЛ) → (БМ) 1 → 2	1 – изменение мощности СУ	1 – увеличение мощности СУ (замена СУ) ($N_{дв}↑$)
	2. (БМ) → (МЛ) 2 → 1	1 – изменение мощности СУ; 2 – изменение полетной массы	1 – снижение мощности СУ (замена СУ) ($N_{дв}↓$); 2 – снижение полетной массы путем уменьшения класса грузовместимости ($n_{пм}↓$)
2 – ближнемагистральное ВС (БМ)	3. (БМ) → (СМ) 2 → 3	1 – изменение мощности СУ; 2 – изменение полетной массы; 3 – изменение аэродинамики	1 – увеличение мощности СУ (замена СУ) ($N_{дв}↑$); 2 – снижение полетной массы путем уменьшения класса грузовместимости ($n_{пм}↓$); 3 – снижение профильного аэродинамического сопротивления (замена крыла) ($C_{x↓}$)
	4. (СМ) → (ДМ) 3 → 4	то же	то же
3- среднемагистральное ВС (СМ)	5. (СМ) → (БМ) 3 → 2	1 – изменение мощности СУ; 2 – изменение полетной массы	1 – снижение мощности СУ (замена СУ) ($N_{дв}↓$); 2 – увеличение полетной массы путем увеличения класса грузовместимости ($n_{пм}↑$)
	6. (ДМ) → (СМ) 4 → 3	1 – изменение мощности СУ; 2 – изменение полетной массы	то же
4 – дальнемагистральное ВС (ДМ)			

Таблиця 3
Способы и комплексы средств реализации признака изменения ЛТХ ВС

№ п/п	Наименование составляющих признака	Способ изменения составляющих признака	Комплекс средств реализации составляющих признака
1	Изменение максимальной скорости полета V_{\max}	1 – увеличение V_{\max} 2 – снижение V_{\max}	1 – замена двигателя на более мощный ($N_{\text{дв}} \uparrow$); 2 – снижение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \downarrow$); 3 – снижение профильного сопротивления ($C_{x \downarrow}$) 4 – замена двигателя на менее мощный ($N_{\text{дв}} \downarrow$); 5 – Увеличение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \uparrow$)
2	Изменение крейсерской скорости $V_{\text{крейс}}$	3 – увеличение $V_{\text{крейс}}$ 4 – снижение $V_{\text{крейс}}$	1 – замена двигателя на более мощный ($N_{\text{дв}} \uparrow$); 2 – снижение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \downarrow$); 3 – снижение профильного сопротивления ($C_{x \downarrow}$) 4 – замена двигателя на менее мощный ($N_{\text{дв}} \downarrow$); 5 – Увеличение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \uparrow$)
3	Изменение максимальной дальности полета L_{\max}	5 – увеличение дальности полета L_{\max}	1 – замена двигателя на более мощный ($N_{\text{дв}} \uparrow$); 2 – снижение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \downarrow$); 3 – снижение профильного сопротивления ($C_{x \downarrow}$)
4	Изменение статического потолка $H_{\text{стат}}$	6 – увеличение статического потолка $H_{\text{стат}}$	то же
5	Изменение скоростной емкости $V_{y \max}$	7 – увеличение скоростной емкости $V_{y \max}$	3 – снижение профильного сопротивления ($C_{x \downarrow}$)
6	Изменение радиуса виража $r_{\text{вир}}$	8 – уменьшение радиуса виража $r_{\text{вир}}$	1 – замена двигателя на более мощный ($N_{\text{дв}} \uparrow$)
7	Изменение длины разбега перед взлетом $L_{\text{разб}}$	9 – уменьшение длины разбега перед взлетом $L_{\text{разб}}$	1 – замена двигателя на более мощный ($N_{\text{дв}} \uparrow$); 2 – снижение пассажиро- грузовместимости ($n_{\text{пм}} \downarrow$); 3 – снижение профильного сопротивления ($C_{x \downarrow}$)
8	Изменение длины ВПП $L_{\text{впп}}$	10 – уменьшение длины ВПП $L_{\text{впп}}$	то же

Способы и комплексы средств реализации составляющих признака степени технического совершенства исполнения ВС
 Таблица 4

№ п/п	Наименование составляющих признака	Способ реализации составляющих признака	Комплекс средств реализации составляющих признака
1	Надежность степени технического совершенства систем оборудования	1 – повышение безотказности систем оборудования 2 – повышение ремонтпригодности систем оборудования 3 – повышение долговечности систем оборудования 4 – повышение сохранности систем оборудования	1 – конструктивно-технологическая доводка систем оборудования в процессе производства и эксплуатации ВС; 2 – использование систем оборудования, обеспечивающих нормированное значение коэффициентов ОТ 1 – совершенствование комплекса средств ремонтпригодности оборудования 1 – разработка средств повышения долговечности систем оборудования в эксплуатации ВС 1 – внедрение средств повышения сохранности систем оборудования ВС в эксплуатации
2	Системы обеспечения безопасности ВС	1 – повышение безопасности ВС конструктивными мероприятиями 2 – повышение безопасности ВС эксплуатационными мероприятиями	1 – конструктивно-технологические комплексы средств повышения безопасности ВС 1 – эксплуатационные комплексы средств повышения безопасности ВС
3	Устройства обеспечения комфорта в салонах ВС	1 – повышение комфорта в салонах ВС конструктивными мероприятиями и способами 2 – повышение комфорта эксплуатационными мероприятиями	1 – конструктивные комплексы средств повышения комфорта в салонах ВС 1 – комплекс средств повышения уровня сервиса в полете ВС
4	Эксплуататбельность ВС	1 – совершенствование погрузочно-разгрузочных способов эксплуатации оборудования и мероприятий	1 – комплексы средств обеспечения совершенствования оборудования и устройств при погрузке и выгрузке пассажиров и багажа конструктивно-технологическими решениями

Таблица 5
Способы и комплексы средств реализации признаков повышения экономической эффективности модификаций ВС

№ п/п	Наименование составляющих признака	Способ реализации составляющих признака	Комплекс средств реализации способа
1	Пассажировместимость салонов ВС	1 – увеличение пассажировместимости ВС; 2 – уменьшение пассажировместимости ВС	1 – комплекс средств, обеспечивающих перекомпоновку салона с изменением расстояния между креслами и классности кресел; 2 – комплекс средств уменьшения числа пассажиров, повышения классности салонов до VIP-уровня
2	Грузоподъемность ВС	1 – увеличение объема салона ВС	1 – комплекс средств, обеспечивающих увеличение длины фюзеляжа или его ширины
3	Производительность реализации	1 – увеличение производительности ВС	1 – комплекс средств увеличения производительности изменением условий эксплуатации ВС; 2 – замена двигателей на более экономичные
4	Ресурс ВС	1 – увеличение ресурса планера ВС	1 – комплекс средств увеличения ресурса путем применения эффективных конструктивных технологических решений узлов, соединений и замены конструкционных материалов с высокой усталостной прочностью
5	Снижение расхода топлива	1 – обеспечение снижения расхода топлива совершенствованием двигателя и силовой установки ВС	1 – комплекс средств снижения расхода топлива заменой двигателя; 2 – комплекс средств, обеспечивающих снижение аэродинамического сопротивления ВС

Выводы

1. Изложены основные аспекты реализации классификатора модификаций отечественных гражданских самолетов как эффективного средства реализации принципа минимизации затрат на их проектирование и производство.

2. Классификатор реализует принцип формирования пяти признаков модификаций воздушных судов: изменение функционального назначения или конвертации самолета, изменение его области применения, изменение степени технического исполнения воздушного судна и повышение экономической эффективности.

Первый классификационный признак положен в основу высшего уровня – вида, а последующие признаки отнесены к равным классификационным уровням – классам.

3. Приведены разработанные схемы составляющих классов по области применения, степени технического совершенства и повышения экономической эффективности воздушного судна, а также представлен фрагмент его основных летно-технических характеристик.

4. Практическое использование предложенного классификатора сопряжено с необходимостью анализа характера изменения составляющих признаков по области применения, изменения летно-технических характеристик (ЛТХ), степени технического совершенства исполнения модификаций и признака повышения экономической эффективности модификаций, а также способов и комплексных средств реализации составляющих этих признаков.

Этот анализ представляется сопряженным с большим объемом исследовательских работ, в первом приближении представленных таблицами 2 – 5, требующими, по-видимому, их дальнейшего уточнения и детализации.

Список литературы

1. Майорова, К. В. Новий концептуальний підхід до класифікації модифікацій повітряних суден транспортної категорії / К. В. Майорова, В. Ю. Серебрянникова // Наука, технології, інновації. – 2021. – № 1 (17). – С. 73 – 79. doi: 10.35668/2520-6524-2021-1-07.

2. Шейнин, В. М. Роль модификаций в развитии авиационной техники / В. М. Шейнин, В. М. Макаров. – М.: Наука, 1982. – 225 с.

3. ОСТ 1 00057 – 80. Спецификация стандартная на тип самолета (вертолета). Требования к составлению. – Взамен ОСТ 1 00057 – 73; введен в действие с 1981.01.01. – М : МАП, 1980. – 35 с.

4. ОСТ 1 00111 – 82. Самолеты и вертолеты гражданской авиации. Требования к составлению летных и технико-экономических характеристик гражданского самолета (вертолета) при переговорах с иностранными покупателями. – Взамен ОСТ 1 00111 – 74; введен в действие с 1983.07.01. – М : МАП, 1982. – 11 с.

5. Кива, Д. С. Научные основы интегрированного проектирования самолетов транспортной категории: монография / Д. С. Кива, А. Г. Гребеников. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского, «Харьков. авиац. ин-т», 2014. – 439 с.

References

1. Majorova, K. V., Serebryannikova, V. Yu. Novy`j konceptual`ny`j pidxid

do klasyfikaciyi modifikacij povitryanyx suden transportnoyi kategoriyi [A new conceptual approach to the classification of modifications of transport aircraft]. Nauka, tekhnologiyi, innovaciyi. – 2021. – № 1 (17). – P. 73 – 79. doi: 10.35668/2520-6524-2021-1-07.

2. Shejnin, V. M., Makarov, V., M. Rol' modifikacij v razvitii aviacionnoj tehniky [The role of modifications in the development of aviation technology]. Moscow: Nauka, Publ. 1982. 225 p.

3. OST 1 00057 – 80. Specifikacija standartnaja na tip samoleta (vertoleta). Trebovanija k sostavleniju [The specification is standard on the type of aircraft (helicopter). Requirements for compilation]. – Vzamen OST 1 00057 – 73; vveden v dejstvie s 1981.01.01. – Moskva : MAP, 1980. – 35 p.

4. OST 1 00111 – 82. Samolety i vertolety grazhdanskoj aviacii. Trebovanija k sostavleniju letnyh i tehniko-jekonomicheskix harakteristik gra-zhdanskogo samoleta (vertoleta) pri peregovorah s inostrannymi pokupateljami [Airplanes and helicopters of civil aviation. Requirements for the preparation of the flight and technical and economic characteristics of a civil aircraft (helicopter) in negotiations with foreign buyers]. – Vzamen OST 1 00111 – 74; vveden v dejstvie s 1983.07.01. – Moskva : MAP, 1982. – 11 p.

5. Kiva, D. S., Grebenikov, A. G. Nauchnye osnovy integrirovannogo proektirovanija samoletov transportnoj kategorii [Scientific foundations of integrated design of transport aircraft]. Monografija. Kharkov: KhAI, Publ. 2014. 439 p.

Надійшла до редакції 12.03.2021, розглянута на редколегії 12.03.2021

Класифікатор модифікацій цивільних вітчизняних літаків як ефективний засіб реалізації принципу мінімізації витрат на їх проектування і виробництво

Викладено основні аспекти реалізації класифікатора модифікацій вітчизняних цивільних літаків як ефективного засобу реалізації принципу мінімізації витрат на їх проектування і виробництво. Класифікаційні рівні класів містять модифікації, що відрізняються між собою, ґрунтовані на ознаках видів, що мають найбільш загальний характер.

Класифікатор реалізує принцип формування п'яти ознак модифікацій повітряних суден: зміна функціонального призначення або конвертація літака, зміна його сфери застосування, зміна рівня технічного виконання повітряного судна і підвищення економічної ефективності. Потрібний обов'язковий облік диференціації класифікаційних рівнів модифікацій, ґрунтованих на ознаках наявності або відсутності функціонального призначення повітряного судна і та інших чотирьох альтернативних класифікаційних рівнів модифікацій повітряного судна.

Першу класифікаційну ознаку покладено в основу вищого рівня – виду, а наступні ознаки віднесені до рівнів класифікаційних рівнів – класів.

Наведено розроблені схеми складових класів за сферою застосування, ступеня технічної досконалості і підвищення економічної ефективності повітряного судна, а також описано фрагмент його основних льотно-технічних характеристик.

Практичне використання запропонованого класифікатора пов'язано з необхідністю аналізу характеру зміни складових ознак за сферою застосування,

зміни льотно-технічних характеристик, міри технічної досконалості виконання модифікацій і ознаки підвищення економічної ефективності модифікацій, а також способів і комплексних засобів реалізації складових цих ознак. Цей аналіз уявляється пов'язаним з великим об'ємом дослідницьких робіт, у першому наближенні наведених таблицями 2 – 5. Пропонований принцип і підхід, що реалізовує його, до формування класифікатора модифікацій повітряних суден мають пройти досить тривалий процес практичної поетапної реалізації, починаючи з рівня підкласів і, особливо, подальших за ними рівнів, будучи предметно проаналізованим і обґрунтованим вузькими фахівцями, працюючими на усіх етапах життєвого циклу повітряного судна.

Ключові слова: цивільні літаки, модифікації повітряних суден, класифікатор модифікацій, класифікаційні ознаки, практичне використання класифікатора, ефективність проектування.

Classifier civilian modifications domestic aircraft as effective means for implementing the minimization principle costs for their design and production

The main aspects of the implementation of the classifier of modifications of domestic civil aircraft as an effective means of implementing the principle of minimizing the costs of their design and production are set. Classification levels of classes include different modifications based on signs of species that are the most common.

The classifier implements the principle of forming five signs of modifications of the Wash-shrinkage: a change in the functional purpose or conversion of the aircraft, due to its application area, a change in the degree of technical execution of the air vessel and an increase in economic efficiency. Mandatory accounting for differentiation of classification levels of modifications based on the signs of the presence or absence of the functional purpose of the aircraft and the remaining four alternative classification levels of the aircraft modifications are necessary.

The first classification feature is based on the basis of the highest level - the species, and the following signs are attributed to equal classification levels - classes.

The developed schemes of the components of the classes in the field of application, the stake of technical perfection and an increase in the economic efficiency of the aircraft vessel are given, and the fragment of its main flight technicians is presented.

The practical use of the proposed classifier is associated with the necessary analysis of the characterization of the characterization of the components of the scope of application, changes in the flight specifications, the degree of technical perfection of the IS-complete modification and a sign of increasing the economic efficiency of modifies, as well as methods and comprehensive means of implementing the components of these recognition -s. This analysis is submitted to a large volume of research work, in the first approximation to the tables below - 5. The proposed principle and implementing its approach to the formation of a classifier of aircraft modifications must pass a sufficiently long process of practical phased implementation, starting with the level of subclasses and, in particular The next levels behind them, being objectically analyzed and justified by narrow specialists working at all stages of the life cycle of the aircraft.

Keywords: civil aircraft, modifications of aircraft, classic modifications, classification features, practical use of classifier, design efficiency.

Сведения об авторах:

Серебрянникова Виктория Юлиевна – Генеральный директор ООО «Авиакомпания Джоника», г. Киев, Украина, 98arbalet@ukr.net

Неделько Виталий Николаевич – канд. техн. наук, доцент, зав. каф. информационных технологий Кировоградской летной академии Национального авиационного университета, г. Кропивницкий, Украина.

Serebryannikova Victoria Yulievna – General Director of LLC "Airline Jonika", Kyiv, Ukraine, 98arbalet@ukr.net

Nedelyko Vitaly Nikolayevich – PhD in Engineering, Associate Professor, Head of the Department of Information Technologies of the Kirovograd Flight Academy of the National Aviation University, Kropyvnytskyi, Ukraine.