

УДК 623.746.7

П. И. НОР, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

(Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, г. Киев)

Тенденции и перспективы развития реактивных учебно-тренировочных самолетов

Проведене дослідження тенденцій розвитку реактивних навчально-тренувальних літаків за останні більш ніж 70 років. Запропонована їхня класифікація на три покоління розвитку та сформульовані характерні ознаки кожного покоління. Коротко розглянуті перспективи розвитку реактивних навчально-тренувальних літаків.

Ключові слова: навчально-тренувальні літаки, льотно-технічні характеристики, покоління розвитку літаків.

Проведено исследование тенденций развития реактивных учебно-тренировочных самолетов за последние более чем 70 лет. Предложена их классификация на три поколения развития и сформулированы характерные признаки каждого поколения. Кратко рассмотрены перспективы развития реактивных учебно-тренировочных самолетов.

Ключевые слова: учебно-тренировочные самолеты, летно-технические характеристики, поколения развития самолетов.

Учебно-тренировочные самолеты (УТС) в самом широком понимании этого термина, т. е. самолеты, которые используются на всех этапах летной подготовки будущих профессиональных летчиков, несомненно, являются одним из самых массовых классов авиационной техники. В то же время, анализ доступных научных и научно-популярных публикаций по авиационной тематике за последние годы показывает заметную обделённость самолетов данного класса должным вниманием. Восполнить этот пробел и призвана серия публикаций по вопросу развития УТС за годы появления и развития реактивной авиации военного назначения, т. е. за более чем 70 лет.

Развитие УТС неразрывно связано с используемой в той или иной стране системой подготовки летного состава, которая за это время также претерпела существенные изменения. Как правило, эта система в различных вариациях включает первоначальную, основную (базовую) и повышенную летную подготовку. В общем случае, на данный момент известны три большие группы УТС, которые, в зависимости от принятой системы подготовки летного состава, могут или применяться в качестве учебно-тренировочных машин или нет. Четвертая группа летательных аппаратов (ЛА), которая также могут использоваться в системе вузовской летной подготовки, это учебно-боевые самолеты, созданные на базе своих боевых прототипов, так называемые «спарки», которые в данной публикации рассматривать не будем.

Первая группа УТС – это легкие (сверхлегкие) ЛА, оснащенные поршневыми двигателями внутреннего сгорания, используемые, как правило, для определения степени профессиональной пригодности кандидатов и, в большинстве случаев, их первоначальной летной подготовки. Это, по сути, самые первые специально разработанные специализированные УТС, забытые в системе подготовки военных летчиков в 50–70 годы прошлого столетия, но переживающие в последнее время ренессанс своего развития уже на новом технологическом уровне.

Вторая группа – легкие и, по меркам самолетов данного класса, средние УТС, оснащенные турбовинтовыми двигателями. Появились они относительно недавно: в 70-х годах прошлого века, и являются сейчас наиболее динамично развивающимися ЛА данного класса. Используются в большинстве развитых стран на этапе основной летной подготовки, но могут применяться практически на всех ее этапах.

Третья группа – УТС, оснащенные одноконтурными турбореактивными (ТРД) и двухконтурными (ТРДД) силовыми установками в том числе и форсированными (ТРДДФ). Начали разрабатываться и серийно производиться в конце 40-х – начале 50-х годов прошлого столетия с целью подготовки летного состава для боевых реактивных самолетов. На протяжении рассматриваемого периода применялись в разное время как на отдельных, так и на всех этапах летной подготовки. В большинстве развитых стран эксплуатируются на этапах основной и повышенной летной подготовки. Являются наиболее сложными и дорогостоящими ЛА данного класса.

Ограничимся рассмотрением тенденций и перспектив развития именно УТС третьей группы, так как самолеты этой группы, а именно Л-39, доставшиеся нам после распада Советского Союза, составляют на данное время основу парка УТС Вооруженных Сил Украины.

Задача данной публикации – определить и сформулировать основные отличительные признаки современных и перспективных реактивных УТС, что позволит взвешено подойти к выбору перспективных образцов ЛА данного типа, как и самой системы подготовки лётного состава. В связи с необходимостью обновления в ближайшее время парка УТС многих стран мира, в том числе и Украины, актуальность данного вопроса сейчас и в ближайшей перспективе достаточно высокая.

Для решения указанной задачи проведем анализ основных летно-технических характеристик (ЛТХ), конструктивно-компоновочных особенностей и целевого применения практически всех серийных УТС, оснащенных ТРД (ТРДД) со времени их появления как класса авиационной техники и по настоящее время.

Анализ публикаций по данному вопросу [1–5] и многих других позволил отобрать для последующего анализа 38 типов реактивных УТС, которые приведены в табл. 1. При составлении выборки не рассматривались ЛА, которые не выпускались серийно, а были созданы только как опытные экземпляры. Таких УТС за рассматриваемый период было достаточно много, как пример можно привести Як-30, российский МиГ-АТ, польский EM-10 «Белик», американский «Джевелин» АТ. Не включены в выборку и УТС, созданные на базе боевых ЛА, за исключением случаев, когда они по масштабам выпуска и популярности существенно превосходили свои боевые прототипы. Например, весьма распространенный в свое время советский МиГ-15УТИ и его китайский аналог JJ-2 (JJ-5). Из-за отсутствия необходимой достоверной информации не учтены ЛТХ новых УТС, которые находятся на стадии разработки и летных испытаний. Это, в первую очередь, самолеты, участвующие в конкурсе американских ВВС по программе закупки новых УТС, известной под названием «Т-Х».

В табл. 1 для всех 38 позиций кроме типа УТС и его разработчика указаны хронология его производства и эксплуатации, а также количество выпущенных самолетов. Анализ табл. 1 показывает, что первые учебно-тренировочные самолеты, оснащенные ТРД, начали разрабатываться в конце 40-х – начале 50-х годов прошлого века на базе серийных боевых самолетов (это американский Т-33, британский DH-115 «Вампир»). Но уже с первой половины 50-х большинство реактивных УТС изначально создавались как специализированные ЛА.

Наиболее массовое развитие самолетов данного класса наблюдалось в конце 50-х и 60-е годы прошлого века. После 60-х годов по настоящее время, несмотря на увеличение типажа УТС, масштабы их производства заметно снизились. Причины такого положения требуют отдельного рассмотрения.

Анализ хронологии создания и эксплуатации отобранных 38 реактивных УТС, масштабов их производства позволил весьма условно разделить их на три

основные группы. Первая – это самолеты, созданные с конца 40-х до середины 60-х годов прошлого столетия, вторая группа – самолеты, время создания которых лежит в пределах с середины 60-х годов до конца прошлого столетия, и третья группа – УТС, созданные приблизительно после 2000 года по настоящее время. Последующий анализ основных ЛТХ, конструктивно-компоновочных особенностей и целевого применения рассматриваемых 38 типов УТС позволил провести корректировку состава групп по данным признакам. Это дало основания классифицировать реактивные УТС на три поколения развития. Подробно результаты исследований приведены в [6].

Сравнение состава трех выделенных по хронологическому признаку в табл. 1 групп УТС и трех поколений их развития позволяет сделать следующие выводы. Составы трех групп в основном совпадают с составом трех поколений их развития, которые сформированы на базе основных характерных признаков, т. е. ЛТХ и конструктивных особенностей самолетов данного класса.

Несоответствия состава отмеченных групп и поколений развития отмечены на границе I и II группы (выделены * в табл. 1). Относится это к американским УТС (Т-38А (В) «Талон» и Т-2В (С) «Бакай»), которые отнесены, несмотря на время создания, к более современному II-му поколению, а также к британскому ВАС-167 «Страйкмастер», перемещенному из 2-й группы к более старым самолетам I-го поколения реактивных УТС. Причина этих перемещений – несоответствие времени создания самолетов основным характерным признакам поколений развития.

Таким образом, к I поколению реактивных УТС отнесено 14 типов ЛА, ко II поколению – 20 типов ЛА и к III поколению – 4 типа ЛА, которые приведены в табл. 1 с учетом отмеченных выше замечаний.

Определив отдельно для каждого поколения средние значения основных ЛТХ всех 38 типов самолетов, можно получить их соотношения между поколениями, проследить тенденции развития этих ЛТХ и обосновать основные характерные признаки трех поколений реактивных УТС. Для сравнительного анализа на первом этапе отобраны следующие тактико-технические характеристики (ТТХ), как составная часть всех ЛТХ самолетов данного класса:

размах $L_{кр}$, площадь $S_{кр}$ и стреловидность $\chi_{кр}$ крыла; масса пустого самолета $M_{пуст}$, нормальная $M_{взл}$ и максимальная взлетная масса $M_{макс}$, а также масса боевой нагрузки $M_{бн}$ в абсолютном и относительном значении $M_{бн\ отн}$;

тяга силовой установки (СУ) максимальная $P_{макс}$; удельные параметры: тяговооруженность $P_{макс}/G$ и удельная нагрузка на крыло G/S при нормальной взлетной массе.

Средние значения указанных параметров и их соотношения для трех поколений реактивных УТС приведены в табл. 2 [6]. Соотношения наиболее информативных ТТХ из указанных в табл. 2 для УТС трех поколений приведены в виде лепестковой диаграммы на рис. 1. За

Таблиця 1. Серийные УТС оборудованные ТРД (ТРДД, ТРДДФ)

№ п/п	Тип УТС (УБС), разработчик	Страна-разработчик	Начало производства, год	Конец произв., год	Выпущено ЛА, ед.	Конец эксплуатации, год
1-я группа УТС						
1	T-33A (B), Локхид	США	1948	1959	6557	2000
2	DN-115 "Вампир" Т.Мк-11, Де Хевилленд	Великобритания	1951	1958	1000	1993
3	СМ-170 "Мажистер", Фуга	Франция	1954	1970	921	2004
4	T-37B (C) "Твит", Цесна	США	1955	1977	1268	2009
5	MS.760 "Пари", Моран-Сольнье	Франция	1955	1965	165	1999
6	P-84 "Джет Провост" Т.Мк-4, Хантинг	Великобритания	1958	1970	500	1988
7	"Наг" Т.Мк-1, Фолланд	Великобритания	1961	1965	105	1983
8	T-1A (C), Фуджи	Япония	1960	1964	70	1998
9	MB-326G (GB), Аэрмакки	Италия	1961	1983	761	2007
10	L-29 "Дельфин", Аэро	Чехословакия	1961	1975	3600	2004
11	TS-11 "Искра", PZL Мелек	Польша	1964	1979	500	1998
12	CL-41(СТ-114) "Тьютор", Канадэйр	Канада	1963	1967	190	2000
13	T-38A(B) "Талон", Нортроп *	США	1960	1975	1189	–
14	T-2B (C) "Бакай", Норт Америкэн *	США	1965	1974	530	2008
15	G-2A "Галеб", СОКО	Югославия	1964	1983	250	2010
2-я группа УТС						
16	Сааб-105 (Sk-60), Сааб	Швеция	1965	1974	150	–
17	ВАС-167 "Страйкмастер", ВАС **	Великобритания	1968	1984	140	2008
18	L-39C "Альбатрос", Аэроводоходы	Чехословакия	1973	1996	2900	–
19	"Хок" Т Мк.1, Хокер Сиддли	Великобритания	1972	1985	430	–
20	"Альфа-Джет", Дассо, Дорнье	ФРГ, Франция	1977	1984	500	2008
21	MB-339A, Аэрмакки	Италия	1980	1993	161	–
22	НJT-16 "Киран-II" Мк.2, HAL	Индия	1983	1988	106	–
23	C.101 "Авиоджет", CASA	Испания	1979	1985	152	–
24	G-4 (M) "Супер Галеб", СОКО	Югославия	1984	1990	132	–
25	AT-3A (B), "Чжу Чунь", AIDC	Тайвань	1983	1990	69	–
26	S.211, SIAI Маркетти,	Италия	1985	1994	70	–
27	IA-63 "Пампа", FMA	Аргентина	1988	1996	20	–
28	T-4, Кавасаки	Япония	1988	2003	212	–
29	JAR-99 "Соим", IAv,	Румыния	1988	1992	25	–
30	L-59 (L-39MS), Аэроводоходы	Чехословакия	1988	–	75	–
31	I-22 "Ирида", PZL, Мелек	Польша	1992	1997	20	2008
32	"Хок-сер.100", ВАе	Великобритания	1992	–	297	–
33	T-45 "Госхок", Макдоннел-Дуглас, ВАе	Великобритания	1991	1996	220	–
34	JL-8 (K-8) "Каракорум", СНАМС, РАС	Китай, Пакистан	1994	–	350	–
3-я группа УТС						
35	T-50 "Голден Игл", КАІ	Южная Корея	2003	–	100	–
36	M.346 "Мастер", Аэрмакки	Италия	2008	–	68	–
37	Як-130, ОКБ им. Яковлева	РФ	2009	–	131	–
38	L-15 (JL-10), HAIG	Китай	2011	–	20	–

*– II поколение реактивных УТС,

**– I поколение реактивных УТС.

Таблица 2. Средние значения ТТХ УТС трёх поколений

Тактико-технические характеристики	Средние значения параметров			Соотношение параметров	
	I пок.	II пок.	III пок.	II / I	III / I
Размах крыла $L_{кр}$, м	10,61	9,76	9,51	0,920	0,896
Площадь $S_{кр}$, м ²	19,55	18,28	23,66	0,935	1,210
Стреловидность $\chi_{кр}$, град.	11,3	15,4	33,3	1,367	2,946
Масса $M_{пуст}$, кг	2508,8	3417,0	5157,0	1,362	2,056
Масса $M_{взл}$, кг	3863,7	4828,7	7432,5	1,250	1,924
Масса $M_{макс}$, кг	4396,9	6203,8	10203,8	1,411	2,321
Масса б/н $M_{бн}$, кг	405,4	1330,6	2750,0	3,283	6,784
Относит. масса б/н $M_{бн\ отн}$	0,089	0,206	0,270	2,312	3,021
Тяга СУ макс. $P_{макс}$, кН	13,22	22,18	65,83	1,677	4,978
Тяговооруженность $P_{макс}/G$	0,346	0,463	0,900	1,338	2,600
Удельная нагрузка на крыло G/S , кгс/м ²	197,0	264,9	314,3	1,344	1,595

единицу отсчета приняты значения соответствующих параметров УТС I поколения.

Анализ изменения геометрических, массовых, тяговых и удельных характеристик УТС позволяет сформулировать следующие тенденции развития основных ТТХ самолетов данного класса.

1. Размах крыла УТС, а по сути, и другие его геометрические размеры остались практически неизменными на протяжении всего периода их существования. Изменения площади крыла $S_{кр}$ также незначительны. При переходе от УТС I поколения ко II $S_{кр}$ уменьшилась на 6%, а на самолетах III поколения возросла на 21% (рис. 1).

2. В то же время, стреловидность крыла по передней кромке имела устойчивую тенденцию к росту на УТС как II, так и III поколений (рис. 1). И если УТС I поколения имели, как правило, прямое или трапецевидное крыло с небольшой стреловидностью по передней кромке, то на УТС II поколения она несколько возросла, а у самолетов III поколения достигла значений немногим больше 30°.

3. Существенный рост массовых характеристик – одна из основных тенденций развития реактивных УТС. При переходе от I ко II поколению увеличение массы, в зависимости от показателя, составило 25–41%,

а для III поколения по сравнению с первым – 200% и более. Наиболее существенное увеличение претерпела масса боевой нагрузки УТС (в абсолютных величинах по сравнению с I поколением в 3 и почти в 7 раз для УТС II и III поколений соответственно).

4. Для обеспечения необходимых для УТС летных характеристик при отмеченном увеличении массы необходимо и существенное увеличение тяги СУ этих ЛА. На рис. 1 показано изменение средних значений тяги $P_{макс}$ трех поколений УТС. По сравнению с I поколением отмечено увеличение значений тяги на 68% у самолетов II поколения и приблизительно в 5 раз – III поколения. В меньшей степени, но тоже существенно, возросла и тяговооруженность УТС (рис. 1), что говорит о более существенном росте тяги по сравнению с массой самолетов.

5. Существенное изменение массовых характеристик при практически неизменных геометрических параметрах повлекло увеличение значений удельной нагрузки на крыло G/S . На УТС II поколения она возросла на 34%, а III – на 60% относительно I поколения (рис. 1) и достигла у самолетов III поколения значений более 300 кгс/м², что близко к значениям удельной нагрузки боевых ЛА тактической авиации.

Отмеченные выше изменения ТТХ, т. е. массовых и геометрических характеристик, тяги СУ повлияли и

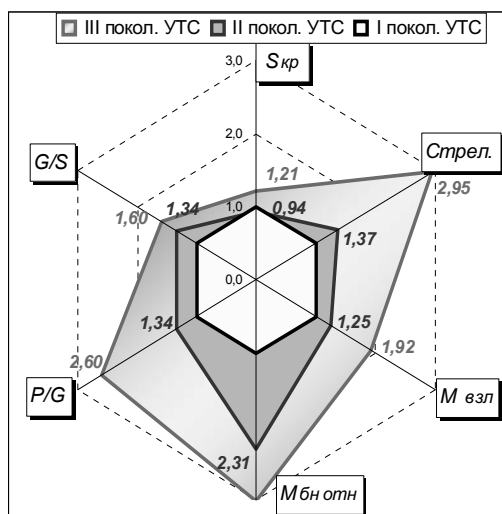


Рис. 1. Соотношения средних значений ТТХ между поколениями УТС

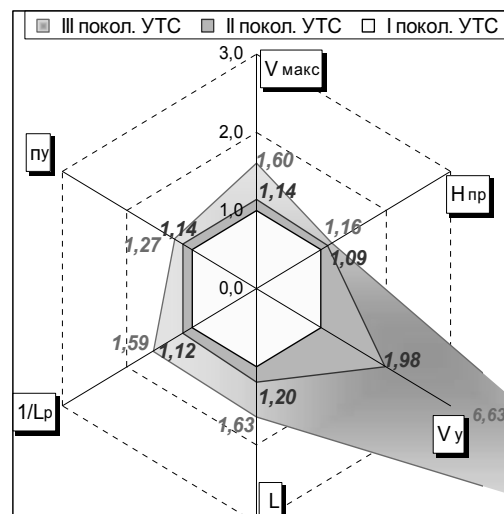


Рис. 2. Соотношения средних значений ЛТХ между поколениями УТС



Рис. 3. УТС CM-170 "Мажистер", Фуга

на основные ЛТХ рассмотренных поколений УТС. На рис. 2 показаны соотношения, определённые аналогично табл. 2, средних значений основных ЛТХ самолетов II и III поколений по сравнению с I поколением УТС [6].

В качестве основных ЛТХ самолетов данного класса определены:

максимальная скорость горизонтального полета

$V_{\text{макс}}$;

высота практического потолка $H_{\text{пр}}$;

максимальная энергетическая скороподъемность V_y ;

практическая дальность полета L ;

длина разбега, точнее значение величины, обратной длине разбега $1/L_p$;

максимальная эксплуатационная перегрузка по условиям прочности конструкции самолета n_y .

Основными тенденциями изменения указанных ЛТХ трёх поколений реактивных УТС являются (рис. 2).

1. Рост от поколения к поколению максимальной скорости $V_{\text{макс}}$ полета (на 14% у УТС II и на 60% у III поколения) и практического потолка $H_{\text{пр}}$ при сохранении у большинства самолетов III поколения статуса дозвукового ЛА.

2. Существенный рост максимальной энергетической скороподъемности V_y (почти в 2 раза у II поколения и более чем в 6 раз у III поколения УТС). Рост $V_{\text{макс}}$, $H_{\text{пр}}$, V_y обусловлен действием сразу нескольких



Рис. 4. УТС T-37C "Твиг", Цесна



Рис. 5. УТС Л-29 "Дельфин", Аэро

факторов, основным из которых являются увеличение тяговооруженности самолетов и стреловидности крыла по передней кромке.

3. Увеличение дальности L полета УТС составило при переходе от I ко II и III поколениям 20% и 63% соответственно, что можно объяснить в основном улучшением топливной экономичности СУ при переходе на ТРДД и увеличением запаса топлива на борту самолетов и в подвесных топливных баках. При этом устойчивой тенденции к увеличению аэродинамического качества у самолетов данного класса на фоне увеличения стреловидности их крыла не зафиксировано.

4. Оценка изменения взлетно-посадочных характеристик производилась по значениям величины, обратной длине разбега $1/L_p$. Увеличение ее на 59% у самолетов III поколения свидетельствует о существенном улучшении взлетно-посадочных характеристик в ходе развития реактивных УТС. Причина этого, в первую очередь, отмеченное выше увеличение тяговооруженности этих УТС.

5. Улучшению характеристик маневренности УТС способствует и некоторое увеличение от поколения к

поколению максимальной эксплуатационной перегрузки n_y , ограниченной прочностью конструкции ЛА. У самолетов III поколения этот параметр находится уже на уровне современных самолетов-истребителей.

Использование приведенных выше тенденций развития основных ТТХ и ЛТХ реактивных УТС позволяет достаточно четко определить основные отличительные признаки трёх поколений самолетов данного класса.

Для I поколения УТС таковыми являются:

- простота конструкции самолета и его систем (как правило, простейшая система управления, минимальный состав пилотажного и навигационного оборудования);
- оптимальные геометрические параметры (размах $L_{кр}$ около 10 м, площадь $S_{кр}$ около 20 м²), трапециевидное в плане крыло;
- небольшая для реактивных машин масса пустого самолета ($M_{пуст}$ = 2000...3000 кг) и нормальная взлетная масса ($M_{взл}$ = 3000...5000 кг);
- силовая установка, состоящая из одного или двух ТРД с относительно небольшой максимальной суммарной тягой (среднее P_{max} = 15,5 кН), низкая



Рис. 6. Модернизированный УТС Т-38В "Талон"



Рис. 7. Модернизированный УТС Л-39 украинских ВВС

тяговооруженность ($P_{\text{макс}}/G=0,25...0,45$) и невысокие для реактивных ЛА высотно-скоростные характеристики;

- небольшие значения удельной нагрузки на крыло (G/S около 200 кг/м^2) и, как следствие, хорошие маневренные характеристики ЛА;

- незначительная масса подвешенного вооружения (на уровне относительной массы $M_{\text{бн.отн}}$ до 0,1 единиц) и количество узлов его подвески, что предопределяет целевое назначение УТС данного поколения.

УТС I поколения – это созданные в 50-х – начале 60-х годов прошлого столетия, как правило, узкоспециализированные реактивные самолеты, полный состав которых приведен в табл. 1 (1-я группа УТС с учетом корректировок). Как видно из табл. 1, данное поколение было самым массовым и эксплуатировалось на всех этапах лётной подготовки вплоть до конца прошлого столетия, а некоторые типы и дольше. Наиболее известные и характерные представители этого поколения УТС французский СМ-170 «Мажистер» (рис. 3), американский Т-37В (С) «Твит» (рис. 4) и один из самых массовых и хорошо известных старшему поколению авиаторов бывшего СССР чехословацкий Л-29 «Дельфин» (рис. 5).

Основными отличительными признаками реактивных УТС II поколения являются:

- увеличенные по сравнению с I поколением на 25–40% массовые характеристики, т. е. масса пустого самолета $M_{\text{пуст}}=2500...4500 \text{ кг}$, нормальная взлетная масса $M_{\text{взл}}=3700...5700 \text{ кг}$ и максимальная взлетная масса $M_{\text{макс}}=5000...7500 \text{ кг}$, полученные как за счет усложнения, а соответственно утяжеления конструкции, так и увеличения полезной нагрузки;

- переход к применению более экономичных ТРДД, увеличение тяги СУ $P_{\text{макс}}$ (в среднем на 30%) и соответственно тяговооруженности самолетов II поколения до уровня $P_{\text{макс}}/G=0,4...0,6$ единиц;

- улучшенные, по сравнению с I поколением (в пределах 10...15%), высотно-скоростные и взлетно-посадочные характеристики самолетов;

- увеличенные на треть значения удельной нагрузки на крыло ($G/S=220...320 \text{ кг/м}^2$) с сохранением достаточно хороших маневренных характеристик ЛА;

- расширенное по сравнению с I поколением целевое назначение УТС за счет увеличения в 3 раза массы боевой нагрузки ($M_{\text{бн}}=1000 \text{ кг}$ и более), ее номенклатуры, а также количества узлов подвески, что в сочетании с установкой дополнительного оборудования существенно расширяет возможности применения этих самолетов, в том числе и боевого.

II поколение – это ЛА, созданные в основном в 70-е, 80-е годы прошлого столетия и составляющие на данное время основу мирового парка реактивных УТС. Как видно из табл. 1 это 20 основных типов ЛА и еще больше их модификаций, разработанных и изготовленных более чем в 20 странах мира. Наиболее известные и характерные представители этого поколения УТС – ветеран американский Т-38 «Талон» (рис. 6), наиболее массовые представители этого поколения чехословацкий Л-39 «Альбатрос» (рис. 7), британский УТС «Хок» и его модификации. Абсолютное большинство УТС данного поколения сняты с производства, за исключением китайского JL-8 (К-8) «Каракорум», британского «Хок» Mk.128 (АТ) и новых модификаций L-159.

Основными отличительными признаками реактивных УТС III поколения являются:

- значительное, на 50% и более, увеличение массовых характеристик ($M_{\text{пуст}}=4500...6000 \text{ кг}$, $M_{\text{взл}}=7000...9000 \text{ кг}$), вызванное усложнением конструкции ЛА, увеличением запаса топлива и номенклатуры подвешенного вооружения;

- применение СУ на основе, как правило, двух ТРДД (ТРДДФ) нового поколения, что существенно увеличивает тяговооруженность (до уровня 0,7...1,0 единиц) и способствует повышению безопасности полета;

- улучшение по сравнению с предыдущими поколениями ЛТХ за счет увеличения тяговооруженности и совершенствования аэродинамической компоновки ЛА (максимальная скорость $V_{\text{макс}}$ околосветовая или



Рис. 8. УТС Т-50 "Голден Игл", КАИ



Рис. 9. УТС М-346 "Мастер" израильских ВВС

небольшая сверхзвуковая, максимальная скороподъёмность V_y на уровне 100 м/с и выше, максимальная дальность полета $L=1500...2000$ км и до 3000 км при наличии подвесных баков);

- относительно хорошие для реактивных ЛА маневренные (на уровне истребителей 4-го поколения) и взлетно-посадочные характеристики;

- расширение функциональных возможностей УТС до уровня легких боевых ЛА, что обеспечивается большим числом точек подвески (до 9) и значениями относительной массы боевой нагрузки на уровне $M_{\text{бн отн}} = 0,25...0,35$ единицы.

III поколение – это новые УТС, которые позволяют проводить основную и повышенную летную подготовку на новом качественном уровне применительно к стоящим на вооружении боевым самолетам тактической авиации 4-го и 5-го поколений, а также выполнять некоторые боевые задачи. Как видно из табл.

2, это американо-южнокорейский Т-50 «Голден Игл» (рис. 8), созданные из российско-итальянского опытного прототипа Як-130Д российский УТС (УБС) Як-130 и итальянский М-346 «Мастер» (рис. 9), а также китайский УТС (УБС) L-15 (обозначение серийных JL-10) (рис. 10). Другие, уже созданные и разрабатываемые новые УТС, не пошли в серию или не дошли пока до стадии серийного производства, поэтому в данной статье не рассмотрены.

Следует отметить, что в приведенную классификацию реактивных УТС с точки зрения хронологии не совсем вписываются созданные за последние несколько десятков лет опытные легкие реактивные УТС (американский «Джевелин» АЛТ, польский EM-10 «Белик» и др.), а также разрабатываемые в настоящее время аналогичные ЛА (российский УТС СР-10, итальянские М-345 и Т-344 V.E.S.P.A.).



Рис. 10. Китайский УТС JL-10 (L-15)

И хотя серийно они не производятся, не исключено, что в будущем это будет реализовано. Причины этого кроются в технико-экономических аспектах реализации названных 3-х этапов летной подготовки и закономерном желании заказчика уменьшить ее очень высокую стоимость. И если это произойдет, т. е. легкие реактивные УТС пойдут в серийное производство для применения на начальных этапах летной подготовки, то приведенную классификацию можно будет дополнить или подкорректировать. В настоящее время ниша, на которую могут претендовать отмеченные выше легкие УТС, практически полностью занята УТС, оснащенными турбовинтовыми или поршневыми двигателями внутреннего сгорания, что с экономической точки зрения вполне оправдано.

Перспективы дальнейшего развития связаны с расширением масштабов производства и номенклатуры УТС III поколения. Как видно из табл. 1, из существующих серийных УТС III поколения наиболее массовым на данное время является Як-130. Большую часть выпущенных самолетов составляет внутренний заказ ВВС РФ. Перспективы дальнейшего производства этого УТС связаны с экспортными поставками, а они весьма ограничены в первую очередь по политическим мотивам. Неплохие перспективы по расширению производства и экспортным поставкам у Т-50 «Голден Игл» (южнокорейской KAI произведено более 100 УТС без учета боевых модификаций) и М-346 «Мастер». Основным сдерживающим фактором их распространения является высокая стоимость самолетов.

В 2011 году каталожная цена одного Т-50 была задекларирована на уровне \$25 млн. [7]. На 2017 год стоимость самолета составляет \$32–35 млн. [8, 9] а по контракту с Ираком (2013 год) даже \$45,8 млн. [10]. Стоимость М-346 «Мастер» также превышает \$40 млн. [11, 12]. Таким образом, стоимость УТС III поколения приблизилась к стоимости современных самолетов тактической авиации. Именно с точки зрения ценовых параметров перспективным для экспортных поставок следует считать китайский УТС L-15, стоимость которого на данное время не раскрывается, но она, по заявлениям производителей, ниже, чем у других УТС III поколения [13].

Исходя из экономических соображений, многие страны не имеют возможности приобрести для полготовки летного состава УТС III поколения. А если они и покупаются, то небольшими партиями с целью, как правило, повышенной летной подготовки и боевого применения как по наземным, так и по воздушным целям. То есть УТС III поколения переходят в разряд учебно-боевых самолетов (УБС). Наиболее яркий пример такого перехода – Т-50 «Голден Игл», которые производятся в варианте как УТС, так и УБС. Широкие возможности боевого применения заложены и в других самолетах этого поколения, то есть их можно классифицировать как УТС (УБС).

Прежде всего с экономической точки зрения определенные перспективы дальнейшего развития имеют находящиеся в производстве УТС II поколения. Это

китайский К-8 «Каракорум» (стоимость 1 ЛА меньше \$9 млн. [14]) и чешский двухместный вариант L-159 или разрабатываемая новая модификация L-39NG.

Особую роль в развитии этого класса ЛА играет объявленный ВВС США тендер по программе Т-Х на разработку нового реактивного УТС для подготовки военных летчиков, которые будут летать на истребителях четвертого и пятого поколений. С победителем конкурса осенью 2017 года планируется подписать контракт на производство около 350 самолетов для замены устаревших УТС II поколения Т-38. Из 1189 выпущенных УТС эксплуатируется на данное время около 450 ЛА. Об участии в конкурсе уже официально заявили четверо участников, которые представили свои летные прототипы УТС. Из них два прототипа созданы на базе существующих серийных УТС III поколения. Это созданный группой KAI / американская корпорация Локхид Мартин на базе рассмотренного выше Т-50 вариант с обозначением Т-50А. Созданы и с 2016 года проходят испытания 2 прототипа нового УТС. Чем они отличаются от базовой модели, не раскрывается. На базе итальянского УТС М-346 группой в составе американской компании Раутон и итальянской Леонардо на конкурс Т-Х представлен новый УТС Т-100. Американская компания в начале 2017 года объявила о выходе из программы Т-Х, но компания Леонардо с другими американскими партнерами продолжила участие в конкурсе. Новый УТС Т-100 получил новые американские двигатели, которые позволяют ему развивать сверхзвуковую скорость.

Группой компаний Боинг/СААБ на участие в программе Т-Х заявлен вновь созданный УТС ВТХ-1. Самолет близок по схеме к американскому F-18, а по размерам – к JAS 39 «Грипен», и оснащен одним ТРДД F-404. С 2017 года два прототипа нового УТС проходят летные испытания. Новый УТС под обозначением Модель 400 для участия в конкурсе Т-Х представили группа компаний Нортроп / британская ВАЕ / американская L-3. Самолет оснащен одним ТРДД F-404, конструкция имеет высокий процент композитных материалов. Создан один прототип, который совершил первый полет в августе 2017 года. В начале 2017 года американская компания Нортроп заявило о выходе из программы Т-Х по ценовым параметрам, что поставило под вопрос и участие данного УТС в конкурсе.

Группой компаний Сьерра-Невада корпорэйшн (Sierra Nevada Corporation) / Тюркиш аэроспейс индустриз (Turkish Aerospace Industries – TAI) разрабатывается еще один новый УТС «Фридом трейнер». На базе совместного предприятия начата постройка одноместного прототипа-демонстратора. Самолет будет выполнен цельнокомпозитным и оснащен двумя двигателями FJ44-4М максимальной тягой до 1800 кг каждый. Разработчики позиционируют его как потенциального участника конкурса Т-Х.

Прошла информация, что к участию в конкурсе Т-Х стремится также американская компания Ставатти (Stavatti) с проектом разработанного около 10 лет назад американской фирмой АТГ совместно с израильским концерном IAI УТС «Джавелин» [15]. Хотя

сомнительно, что разработанный как очень легкий реактивный УТС «Джавелин», так и не подтвердивший из-за отсутствия финансирования заявленные возможности в летных испытаниях, сможет соответствовать требованиям американских ВВС к УТС повышенной летной подготовки.

Об отказе от участия в конкурсе Т-Х заявил еще один разработчик нового УТС – американская компания Текстрон. Созданный в компании 2-местный легкий и относительно недорогой ЛА «Скорпион» вполне может использоваться в качестве УТС, но по своим ЛТХ не соответствует требованиям к УТС повышенной летной подготовки.

Таким образом, из 7 разрабатываемых сейчас УТС только первые 3 претендента, которые наиболее далеко продвинулись в создании прототипа по программе Т-Х, могут реально рассчитывать на победу в проводимом ВВС США конкурсе. При том, что к новому УТС предъявляются очень высокие требования как в части ЛТХ, так и к эксплуатационным показателям, стоимость серийных образцов должна находиться на уровне \$30 млн. Реализовать в своих изделиях такие противоречивые требования могут очень немногие компании, чем и объясняется уменьшение числа реальных претендентов на победу в конкурсе Т-Х. Это не означает, что рассмотренные УТС не будут в будущем предлагаться другим потенциальным покупателям самолетов данного класса. Перспективы развития у них реально есть.

Перспективным также видится предложенная в конце прошлого года британской компанией Дарт Джет (Dart Jet) концепция модульного реактивного учебно-тренировочного самолета, конструкция которого позволит относительно просто менять бортовое оборудование, агрегаты и элементы его конструкции, в том числе крыло [16]. Концепция предполагает возможность использования одного и того же самолета для базовой, расширенной и боевой подготовки. При этом состав оборудования, силовая установка и консоли крыла, соответственно и взлетная масса, для каждого вида летной подготовки будут свои. По мнению компании, это позволит экономить серьезные суммы на обслуживании и ремонте таких самолетов, а также сократить парк УТС.

Близкое, по сути, предложение, которое еще в начале текущего десятилетия выдвинула уже упомянутая компания Ставатти, с концепцией модельного ряда 1- и 2-местных легких боевых самолетов, пригодных также для подготовки летного состава под общим названием «Мачете» [17]. Уровень технической проработки проекта не раскрывается, но многие специалисты считают его фактически популистским. В проекте предполагается вариация, в зависимости от назначения ЛА, СУ (от ТВД до ТРДД разной тяги), площади и формы крыла в плане, а также оборудования и вооружения. Апробация идеи требует серьезных финансовых затрат, и желающих их нести пока нет. Хотя предложенная идея видится перспективной.

Именно использование идеи модульности конструкции с началом работ над самым простым вариантом,

то есть УТС базовой летной подготовки, оснащенного ТВД с толкающим винтом или ТРДД, может стать тем проектом, который положит начало нового этапа развития авиастроения в Украине. Предпосылки, а именно: отечественные ТВД (ТРДД), научно-технический потенциал и технологическая база – в стране есть. Необходимо понимание безальтернативности такого пути, если Украина хочет остаться авиационной державой, и политическая воля руководства страны. Работы над таким проектом надо было начинать еще «вчера». Для ускорения работ над таким проектом желательно использовать возможности международной кооперации со странами-партнерами Евросоюза и другими заинтересованными странами, например Турцией.

При успешной реализации первой наиболее простой и наименее затратной части проекта, то есть создании относительно легкого УТС, в дальнейшем возможно создание на его базе учебно-боевых и боевых модификаций для оснащения ВВС ВС Украины, а возможно и других стран. Помочь в этом и должна отмеченная выше концепция модульности конструкции создаваемого ЛА.

Используя линейку существующих и перспективных украинских ТВД и ТРДД производства АО «Мотор-Сич», заложив в конструкцию центроплана возможность применения различных СУ, консолей крыла и хвостового оперения, меняя состав оборудования и вооружения, можно создать ряд легких 1- и 2-местных ЛА самого различного назначения. Это может покрыть в будущем большую часть потребностей ВВС страны в ЛА тактической авиации при наименьших финансовых затратах и эволюционном обновлении самолетного парка.

Аэродинамическая схема и компоновка такого ЛА может быть близкой к предложенным ОКБ «Авиация общего назначения» первоначальным вариантам УТС Д-14, оснащенных ТВД с толкающим винтом, т. е. близкой к концепции «Мачете» [18]. Массогабаритные параметры создаваемого ЛА должны быть существенно ниже, чем у существующих, рассмотренных выше, УТС (УБС) III поколения. Достичь этого можно за счет современных технологий и четкого определения круга решаемых каждой модификацией задач. В противном случае получится практически более или менее удачная, но запоздалая копия УТС (УБС) III поколения, которая при малой серии может оказаться ещё дороже существующих образцов.

Не копируя существующие УТС (УБС), а создавая легкую модульную платформу с использованием уже готовых комплектующих, в том числе импортных, Украина может получить инновационный и конкурентный продукт в сегменте УТС, востребованный в будущем на внутреннем и внешнем рынке.

Использование приведенных в статье основных отличительных признаков трёх поколений реактивных УТС поможет сформулировать основные тактико-технические требования к современным и перспективным УТС, а также научно обосновано подойти к выбору перспективных образцов ЛА данного типа.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Энциклопедия военной авиации / под ред. Д. Дональда и Д. Лейка. СПб. : Омега, 2003. 457 с.
2. Реактивные самолеты : свыше 300 боевых самолетов всех стран мира. М. : АСТ, 2001. 336 с.
3. ЛТХ УТС (УБС). URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/...>
4. ЛТХ УТС (УБС). URL: <http://www.airwar.ru>.
5. ЛТХ УТС (УБС). URL: <http://airspot.ru>.
6. Нор П. И., Новосад Л. Ю. Реактивные учебно-тренировочные самолеты : моногр. К. : Фитон, ННПМ НАН Украины, 2012. 137 с.
7. KAI_T-50. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/KAI_T-50.
8. Таиланд закупит дополнительную партию УБС Т-50ТН «Голден Игл». URL: <https://vpk.name>.
9. Таиланд продолжает покупать южнокорейские боевые самолеты. URL: <https://vpk.name>.
10. ВВС Ирака получили первую партию учебно-боевых самолетов Т-50IQ. URL: <https://vpk.name>, Архив от 17.03.2017.
11. М-346 «Мастер» выбран победителем тендера на поставку УТС ВВС Польши. URL: <https://vpk.name>.
12. ВВС Италии заказали дополнительную партию УТС М-346 «Мастер». URL: <https://vpk.name>.
13. Китайские военные показали первый серийный экземпляр конкурента Як-130. URL: <https://vpk.name>.
14. Венесуэла получила еще девять китайских самолетов К-8W. URL: <https://vpk.name>.
15. T-X-race. URL: <http://www.airrecognition.com/index...-t-x-race.html>.
16. Британские ученые разработали новый учебный самолет модульной конструкции. URL: <https://bmpd.livejournal.com/2261040.html>.
17. Небесный Мачете. URL: <http://www.nt-magazine.ru/nt/node/6433>.
18. В Украине разработан проект создания легкого боевого самолета Д-14. URL: <http://www.ukraineindustrial.info/archives>.

Рецензент О. О. Расстригин, д-р техн. наук,
старший науч. співробітник
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України)