

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА



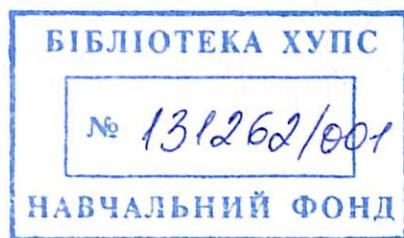
БОЙОВИЙ ЛІТАК МіГ-29
КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРА І СИСТЕМ
ЛІТАКА

Харків
2019

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СІЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

БОЙОВИЙ ЛІТАК МиГ-29
КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРА І СИСТЕМ
ЛІТАКА

Навчальний посібник



Харків
2019

A 1 1 7 5 3 7



УДК 623.746.35 (075.8)
Б48

*Рекомендовано до друку вченого радою
Харківського університету Повітряних Сил
(протокол від 19.11. 2013 р. № 15)*

*Автори: В. А. Бердочник, В. В. Логінов, К.В.Сюлєв, В. О. Христов,
В. О. Шлапацький*

*Рецензенти: С. А. Калкаманов, доктор техн. наук, професор;
В. М. Тарасенко, канд. техн. наук, с.н.с.*

Б48 **Бойовий літак МиГ-29. Конструкція планера і систем літака : навч.
посіб. / В. А. Бердочник, В. В. Логінов, К. В. Сюлєв та ін.
– Х. : ХНУПС, 2019. – 396 с.: іл., табл.**

Навчальний посібник призначений для забезпечення навчальних дисциплін: “Конструкція та міцність літальних апаратів”, “Конструкція та експлуатація бойового (військово-транспортного) літака”, “Конструкція та технічне обслуговування повітряних суден”.

Викладено особливості конструктивного виконання елементів планера літака МиГ-29, злітно-посадкових пристройів, конструкція, технічні характеристики і робота систем літака, особливості їх льотної та технічної експлуатації, характерні помилки під час обслуговування літака.

Призначено для курсантів (слушачів) інженерно-авіаційного факультету та Військового коледжу сержантського складу за спеціальністю “Аероцінний транспорт”, льотного факультету за спеціалізацією “Льотна експлуатація та бойове застосування літаків”.

УДК 623.746.35 (075.8)

- © Бердочник В. А., Логінов В. В., Сюлєв К.В.,
Христов В. О., Шлапацький В. О., 2019
- © Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2019

З М И С Т

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	5
1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ДАНІ ЛІТАКА.....	6
1.1. Основні геометричні, вагові та льотно-технічні дані літака, експлуатаційні обмеження.....	6
1.2. Компонування літака МиГ-29.....	11
1.3. Загальна характеристика літака та його систем.....	12
1.4. Відмінності літаків МиГ-29 виробу 9-13.....	16
Питання для самоконтролю.....	17
2. ПЛАНЕР ЛІТАКА.....	19
2.1. Загальні відомості про планер.....	19
2.2. Конструкція фюзеляжу літака.....	20
2.2.1. Головна частина фюзеляжу.....	20
2.2.2. Середня частина фюзеляжу.....	23
2.2.3. Хвостова частина фюзеляжу.....	27
2.2.4. Повітrozабірник.....	31
2.3. Конструкція крила літака.....	35
2.3.1. Загальна характеристика і силова схема крила.....	35
2.3.2. Конструкція закрилка.....	39
2.3.3. Конструкція носка крила, що відхиляється.....	40
2.3.4. Конструкція елерона.....	40
2.3.5. Конструкція горизонтального оперення.....	41
2.3.6. Конструкція вертикального оперення.....	42
2.4. Парашутно-гальмівна установка.....	43
2.5. Особливості експлуатації планера літака МиГ-29.....	46
2.5.1. Основні несправності планера та їх попередження.....	46
2.5.2. Заходи безпеки під час роботи на планері літака.....	49
2.5.3. Огляд літака МиГ-29.....	50
2.6. Помилки, які трапляються під час експлуатації планера літака.....	51
2.6.1. Помилка 1. Установлення ковпака гальмівного парашута з перекосом.....	51
2.6.2. Помилка 2. Установлення ковпака гальмівного парашута з деформованою діафрагмою.....	53
2.6.3. Помилка 3. Невиконання вимоги про вимикання бортових акумуляторних батарей при проведенні підготовки до повторного польоту.....	53
2.6.4. Помилка 4. Незакриття замка кріплення ковпака гальмівного парашута в процесі виконання регламентних робіт.....	54

2.6.5. Помилка 5. Неврахування конструктивних особливостей буксирувальних пристосувань різних модифікацій.....	54
2.6.6. Помилка 6. Недотримання правил буксирування літака.....	55
2.6.7. Помилка 7. Буксирування літака з нижнім гальмівним щитком, що провис.....	55
2.6.8. Помилка 8. Робота інженерно-технічного складу на верхній поверхні корпусу літака без установлення захисних трапів або трапів-сіток.....	56
2.6.9. Помилка 9. Закриття замків легкознімними кришками люків за наявності сторонніх предметів і льоду в гніздах замків.....	56
2.6.10. Помилка 10. Невстановлення захисних кожухів на флюгери датчиків aerодинамічних кутів.....	57
2.6.11. Помилка 11. Ненабивання мастила в ковпачки чвертьобертових замків легкознімних люків.....	57
2.6.12. Помилка 12. Недотримання технології розстиковування панелей клину повітrozабірника.....	58
2.6.13. Помилка 13. Невід'єднання тяги датчика положення передньої панелі клина від панелі при проведенні огляду елементів повітrozабірника.....	58
2.6.14. Помилка 14. Недотримання правил безпеки при роботі в каналі повітrozабірника.....	59
2.6.15. Помилка 15. Недотримання правил безпеки під час роботи в ніші гальмівних щитків.....	59
Питання для самоконтролю.....	60
3. ЛІХТАР КАБІНИ ЕКІПАЖУ ТА ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	61
3.1. Загальні відомості про кабіну екіпажу та ліхтар.....	61
3.2. Експлуатаційні системи керування відкидною частиною ліхтаря.....	64
3.2.1. Загальна характеристика систем.....	64
3.2.2. Агрегати систем.....	67
3.3. Контроль закритого положення експлуатаційних замків ВЧЛ.....	71
3.4. Система аварійного скидання ВЧЛ.....	72
3.4.1. Загальна характеристика системи.....	72
3.4.2. Газоутворювачі піромеханічної системи.....	73
3.4.3. Ручка автономного скидання ліхтаря.....	76
3.4.4. Циліндри підкidanня ліхтаря.....	77
3.4.5. Циліндр відкривання замків ліхтаря.....	78
3.4.6. Циліндр дублювання розблокування піромеханизму крісла....	78
3.5. Робота системи аварійного скидання ліхтаря під час катапультування.....	79

3.6. Характерні відмови, пов'язані з ліхтарем кабіни.....	80
3.7. Характерні помилки під час експлуатації систем ліхтаря.....	80
3.7.1. Помилка 1. Незакриття крана аварійної розгерметизації кабіни.....	80
3.7.2. Помилка 2. Наступання на підліхтарну панель при посадці в кабіну та виході з неї.....	81
3.7.3. Помилка 3. Установлення в систему аварійного покидання літака піропатронів з нештатним часом уповільнення.....	81
Питання для самоконтролю.....	82
4. СИСТЕМА КОНДИЦІОВАННЯ ПОВІТРЯ ТА ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЯ....	83
4.1. Призначення та загальна характеристика системи кондиціювання повітря.....	83
4.2. Органи керування та контролю за системою кондиціювання повітря	86
4.3. Підсистема відбору, підготовки та розподілу повітря.....	89
4.3.1. Загальні відомості про систему.....	89
4.3.2. Патрубки відбору повітря.....	90
4.3.3. Регулятори надлишкового тиску 5864-10 та 5864-12.....	90
4.3.4. Електrozаслінка 1919Т.....	92
4.3.5. Електромагнітний клапан 5603Т.....	92
4.4. Підсистема охолодження повітря.....	92
4.5. Робота СКП при керуванні температурою повітря в кабіні та відсіках літака.....	97
4.6. Магістраль обігріву козирка кабіни.....	99
4.7. Система регулювання тиску повітря в кабіні.....	100
4.7.1. Закон регулювання тиску повітря в кабіні.....	100
4.7.2. Склад і робота елементів системи.....	101
4.7.3. Система протиперевантажувального пристрою.....	106
4.8. Кисневе обладнання літака.....	107
4.9. Система рідинного охолодження РЛС.....	113
4.10. Характерні несправності системи.....	116
4.10.1. Підвищена температура в кабіні.....	116
4.10.2. Відмова системи охолодження обладнання.....	117
4.10.3. Відмова системи кондиціювання повітря в кабіні.....	117
4.10.4. Поява диму в кабіні.....	118
4.10.5. Горить сигналізатор ПЕРЕГРЕВ системи або НЕТ РАСХОДА на панелі наземної перевірки, станція РЛС вимикається автоматично.....	118
4.10.6. Тиск антифризу на вході в блок Н001-10 вище допустимого	119
4.11. Технічне обслуговування системи кондиціювання повітря.....	119
4.12. Технічне обслуговування системи охолодження і наддування	

блоків радіоследотехнічного обладнання.....	120
Питання для самоконтролю.....	121
5. ПНЕВМАТИЧНА СИСТЕМА.....	124
5.1. Загальна характеристика пневматичної системи.....	124
5.2. Контури живлення пневмосистеми	127
5.3. Виконавчі контури пневмосистеми.....	129
5.3.1. Контур керування гальмуванням коліс.....	129
5.3.2. Основна система гальмування коліс.....	130
5.3.3. Аварійна система гальмування коліс.....	133
5.4. Контур керування герметизацією і підніманням ВЧЛ.....	134
5.5. Контур керування перекривальними паливними кранами.....	140
5.6. Контур керування гальмівним парашутом.....	141
5.7. Система наддування радіоблоків.....	142
5.8. Особливості експлуатації пневмосистеми.....	143
Питання для самоконтролю.....	144
6. ГІДРАВЛІЧНА СИСТЕМА ЛІТАКА.....	146
6.1. Призначення та загальна характеристика гідралічної системи.....	146
6.2. Контури нагнітання гідросистеми.....	147
6.2.1. Загальна характеристика.....	147
6.2.2. Гідробак та гідроакумулятор.....	150
6.2.3. Контроль роботи контурів нагнітання.....	152
6.3. Виконавчі контури гідросистеми.....	153
6.3.1. Контур рульових приводів.....	153
6.3.2. Контур керування обмеженням ходу РКЛ.....	154
6.3.3. Контур керування закрілками та носками.....	155
6.3.4. Контур керування гальмівними щітками	159
6.3.5. Контур керування повітrozабірниками.....	160
6.3.6. Контур керування шасі.....	165
6.3.7. Контур керування розвертанням коліс передньої опори.....	165
6.4. Особливості експлуатації гідросистеми.....	168
6.4.1. Загальні правила обслуговування гідросистеми.....	168
6.4.2. Заправка гідросистеми.....	169
6.4.3. Роботи, які проводяться після аварійного випускання шасі...	170
6.5. Характерні помилки в експлуатації гідралічної системи.....	171
6.5.1. Помилка 1. Неправильний монтаж фторопластових рукавів гідросистеми.....	171
6.5.2. Помилка 2. Перезаправлення гідралічної системи літака.....	172
6.5.3. Помилка 3. Неправильне установлення фільтроелемента фільтра лінії зливання гідросистеми.....	172
Питання для самоконтролю.....	173

7. КОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ШАСІ ЛІТАКА.....	174
7.1. Загальна характеристика та основні дані шасі.....	174
7.2. Конструкція і робота основних опор шасі та стулок.....	176
7.2.1. Загальна характеристика основних опор шасі.....	176
7.2.2. Конструкція і робота двокамерного амортизатора основної опори шасі.....	179
7.2.3. Робота амортизатора основної опори шасі.....	181
7.3. Конструкція і робота передньої опори шасі та її стулок	184
7.3.1. Загальна характеристика передньої опори шасі літака.....	184
7.3.2. Конструкція і робота двокамерного амортизатора передньої опори.....	186
7.3.3. Робота амортизатора передньої опори.....	189
7.4. Призначення та конструкція гальмівних коліс літака.....	191
7.5. Система розвороту коліс передньої опори шасі.....	193
7.6. Система прибирання та випускання опор шасі.....	196
7.6.1. Загальна характеристика системи прибирання і випускання опор.....	196
7.6.2. Циліндр-підкіс основної опори шасі.....	198
7.6.3. Робота циліндра-підкоса основної опори.....	200
7.6.4. Циліндр-підкіс передньої опори шасі.....	201
7.6.5. Робота циліндра-підкоса передньої опори.....	202
7.6.6. Пневмогідравлічні циліндри відкривання замків прибраного положення опор шасі.....	203
7.6.7. Узгоджувальний клапан.....	204
7.6.8. Замок прибраного положення передньої опори шасі.....	205
7.6.9. Механізми керування стулками передньої опори.....	206
7.6.10. Замок прибраного положення основної опори шасі.....	208
7.6.11. Замки закритого положення стулок основної опори.....	209
7.7. Робота системи прибирання і випускання опор шасі літака та контролль працездатності.....	210
7.7.1. Шасі випущене (виходне положення).....	210
7.7.2. Прибирання шасі.....	210
7.8. Система аварійного випускання шасі.....	213
7.9. Система гальмування коліс шасі.....	215
7.9.1. Основні технічні дані контурів керування гальмуванням коліс.....	215
7.9.2. Основний контур гальмування коліс.....	216
7.9.3. Аварійний контур гальмування.....	219
7.10. Система антиюзової автоматики.....	220
7.10.1. Призначення, конструкція і робота агрегатів системи...	220

7.10.2. Робота системи антизовової автоматики.....	222
7.11. Особливості льотної експлуатації шасі.....	224
7.12. Особливості технічної експлуатації шасі.....	225
7.13. Основні помилки під час експлуатації шасі.....	233
7.13.1. Помилка 1. Невитримування теплового режиму коліс при підготовці до польоту.....	233
7.13.2. Помилка 2. Підйом літака на підйомачі при встановленому протинугінному пристрій на ВКД.....	234
7.13.3. Помилка 3. Невстановлення імітатора обтиснення стояків шасі в положення "Земля" при підйомі літака на гідропідйомачах.....	234
7.13.4. Помилка 4. Недотримання технології заміни гальмівних дисків основних коліс.....	234
Питання для самоконтролю.....	235
8. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЛІТАКОМ.....	237
8.1. Призначення та загальна характеристика системи керування.....	237
8.2. Центральний вузол керування літаком.....	243
8.3. Принцип побудови та робота агрегатів каналу тангажа.....	245
8.3.1. Склад каналу керування за тангажом.....	245
8.3.2. Автомат регулювання керування АРУ-29-2.....	249
8.3.3. Система обмежувальних сигналів СОС-3.....	254
8.3.4. Автомат поздовжньої стійкості літака.....	261
8.3.5. Автономна рульова машинка АРМ-150М(К).....	262
8.3.6. Нелінійний механізм.....	264
8.3.7. Пружинний завантажувальний механізм.....	265
8.3.8. Диференціальний механізм.....	265
8.3.9. Рульові приводи РП-260А.....	266
8.4. Призначення, склад і робота агрегатів каналу крену.....	267
8.4.1. Загальна характеристика агрегатів каналу крену.....	267
8.4.2. Диференціальний або змішувальний механізм.....	270
8.4.3. Рульові приводи типу РП-280.....	270
8.4.4. Механізм вимикання диференціального відхилення половин стабілізатора.....	270
8.5. Призначення, склад і робота агрегатів шляхового каналу.....	271
8.5.1. Рульові приводи РП-270.....	275
8.5.2. Гіdraulічні демпфери СД-15-5000.....	275
8.6. Призначення системи автоматичного керування САУ-451-03.....	276
8.6.1. Режим демпфірування (ДЕМПФЕР).....	276
8.6.2. Режим стабілізації (АП).....	278

8.6.3. Режим приведення до горизонту (ПРИВЕДЕНИЕ К ГОРИЗОНТУ).....	279
8.6.4. Режим стабілізації барометричної висоти (СТАБИЛИЗАЦІЯ ВЫСОТЫ).....	280
8.6.5. Режим виведення із зони небезпечної висоти (УВОД).....	282
8.6.6. Автоматичне і директорне керування літаком при заході на посадку (режим ЗАХОД НА ПОСАДКУ).....	283
8.7. Особливості експлуатації системи керування.....	284
8.7.1. Перевірка льотчиком системи керування	284
8.7.2. Заходи безпеки при технічному обслуговуванні системи керування.....	286
8.7.3. Основні правила технічного обслуговування системи керування.....	287
8.7.4. Виявлення відмов при ручному і директорному керуванні...	288
8.7.5. Перевірка і регулювання інженерно-технічним складом системи ручного керування	292
8.7.6. Помилка при обслуговуванні системи керування: установлення датчика МУ-615А з розвертанням тяги.....	292
8.7.7. Помилка: виконання поперечного балансування літака шляхом регулювання "ножиць" елеронів.....	293
Питання для самоконтролю.....	293
9. ПАЛИВНА СИСТЕМА ЛІТАКА ТА ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	294
9.1. Призначення та основні технічні дані паливної системи.....	294
9.2. Розподіл палива.....	296
9.3. Система перекачування палива.....	301
Паливна система літака МиГ-29.....	Вклейка
9.4. Прилади контролю та сигналізації паливної системи.....	304
9.5. Система подачі палива до двигунів.....	309
9.6. Система перекачування палива у витратний бак.....	309
9.7. Система дренажу та наддування паливних баків.....	315
9.8. Допоміжні системи.....	318
9.9. Система заправки паливом.....	319
9.9.1. Централізована заправка літака паливом.....	319
9.9.2. Робота системи заправки, контроль працездатності та сигналізація.....	321
9.9.3. Відкрита заправка літака паливом.....	322
9.10. Особливості експлуатації паливної системи.....	323
9.10.1. Загальні правила експлуатації.....	323

9.10.2. Заходи безпеки при заправці літального апарату паливом.....	327
9.10.3. Експлуатаційні обмеження паливної системи.....	327
9.10.4. Основні несправності елементів паливної системи.....	328
9.10.5. Помилки в експлуатації паливної системи літака.....	329
9.10.5.1. Помилка 1. Заправка паливної системи без вмикання джерела електроживлення постійного струму.....	329
9.10.5.2. Помилка 2. Заправка крилових підвісних паливних баків через задню заливну горловину.....	330
9.10.5.3. Помилка 3. Порушення послідовності заправки паливних баків відкритим способом.....	331
9.10.5.4. Помилка 4. Деформація штуцера підтиснення підвісного підфюзеляжного крилового бака при підвішуванні.....	332
9.10.5.5. Помилка 5. Незакритий кран циркуляції палива через радіатор системи охолодження після перевірки РЛС на засміл.....	332
9.10.5.6. Помилка 6. Використання інструменту для закривання пробок горловин, що закриваються від руки.....	333
9.10.5.7. Помилка 7. Невідкривання перекривного крана паливної системи.....	333
9.10.5.8. Помилка 8. Переплутування місцями 100- і 200-мікронних фільтрів перед струминними датчиками.....	334
Питання для самоконтролю.....	334
10. ПРОТИПОЖЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ ЛІТАКА ТА ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	336
10.1. Загальна характеристика протипожежної системи літака.....	336
10.2. Призначення, склад, розміщення і робота системи сигналізації про пожежу.....	337
10.3. Призначення, склад, розміщення і робота системи пожежогасіння..	339
10.4. Особливості експлуатації протипожежної системи.....	341
Питання для самоконтролю.....	344
11. СИСТЕМА АВАРІЙНОГО ПОКИДАННЯ ЛІТАКА ТА ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	345
11.1. Загальна характеристика та основні дані системи.....	345
11.2. Крісло катапультування К-36ДМ.....	347
11.3. Експлуатаційні системи крісла.....	349
11.4. Системи крісла, які забезпечують аварійне покидання.....	354
11.4.1. Загальна характеристика систем.....	354
11.4.2. Система притягування і фіксації льотчика.....	355
11.4.3. Система додаткового захисту від повітряного потоку.....	358
11.4.4. Комбінований стріляючий механізм КСМУ-36.....	360

11.4.5. Система керування катапультуванням.....	365
11.4.6. Система стабілізації крісла.....	369
11.4.7. Система введення в дію рятівного парашута і відокремлення крісла.....	370
11.4.8. Киснева система.....	373
11.4.9. Переносний аварійний запас НАЗ-7М.....	376
11.4.10. Піротехнічний комплект К-36ДМ.....	377
11.5. Робота систем крісла при катапультуванні.....	378
11.6. Особливості експлуатації системи аварійного покидання літака.....	383
11.7. Кабінні та позакабінні запобіжники.....	384
Питання для самоконтролю.....	385
ЛІТЕРАТУРА.....	387

Навчальне видання

БЕРДОЧНИК Вадим Анатолійович
ЛОГІНОВ Василь Васильович
СЮЛЄВ Костянтин Володимирович
ХРИСТОВ Валерій Олексійович
ШЛАПАЦЬКИЙ В'ячеслав Олександрович

БОЙОВИЙ ЛІТАК МІГ-29 **КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРА І СИСТЕМ ЛІТАКА**

Навчальний посібник

Редактор *Л. Ф. Моренець*
 Техн. редактор *Т. В. Василенко*
 Коректор *Н. К. Гур'єва*

Підписано до друку *19.02* 2019 р. Формат 60 × 84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
 Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 23,02 + 0,23 вкл.

Тираж 30 пр. Зам. №1/96-19

Видавець і виготовлювач
 Харківський національний університет Повітряних Сил
 61023 Харків-23, вул. Сумська, 77/79
 Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
 ДК № 5370 від 30.06.2017