

i obrotów niezbędne byłyby również odpowiednie, nominalne (katalogowe) śmigła (patrz rubryka 3). Gdy się je porówna z proporcjonalnymi rozmiarami śmigła oraz rozmiarami osłony silnika — to okaże się, że jeśli dla najmniejszego modelu (K-14) średnica śmigła modelarskiego jest prawie równa proporcjonalnej (95 proc.), to dla wielkich makiet (K-5 lub 4,5) ten stosunek wynosi zaledwie 47–45 proc. przy czym pracujący, wystający poza osłonę silnika odcinek śmigła — to zaledwie kilka procent długości łopatk. Sprawność takiego napędu praktycznie równa się zero i model nie ruszy się z miejsca!

● Aby nie znaleźć się w takiej kłopotliwej sytuacji — do modeli muszą być stosowane silniki realne — o znacznie większej mocy nominalnej (maksymalnej).

Moc ta musi być wykorzystana częściowo (praktycznie w 50–60 proc.), przez zdławienie silnika nadwymiarowym śmigłem o jak największej średnicy. Efekty takiego postępowania mamy przedstawione w rubrykach 8, 9 i 10 tablicy 2. Z analizy tej wynika również, że przy bardzo dużych makietach sprawny napęd może zapewnić tylko zastosowanie reduktora (rubryka 10).

● Dla utrzymania sprawności śmigła w locie w granicach normy niezbędne jest, aby stosunek skoku śmigła do jego średnicy dla modeli RC nie był mniejszy jak 0,4 a lepiej, aby był utrzymany w granicach 0,5. Na przykład — średnica 30, skok 12 lub 15 cm. Dla modeli na uwieży ten „względny skok” powinien być większy — rzędu 0,6–0,7.

● Z doбором silników wiąże się koszty. O ile dla małego modelu (K-14) wystarczy popularny silniczek (nawet samozapłonowy) o pojemności 1,8–2,5 cm i mocy 0,2–0,3 KM w cenie nie wyższej jak 1 mln zł, to specjalny silnik o pojemności 10 cm (wg Katalogu Graupnera) kosztuje już ok. 480 DM (–6 mln zł), a na silnik 18–20 — „centymetrowy” o mocy nominalnej 3 KM musielibyśmy wydać aż 640 DM (–8 mln zł), zaś na profesjonalny reduktor — drugie tyle.

● Gdy chodzi o wybór silnika z bogatej oferty handlowej, ważne jest, aby był to silnik zwycięzcy (nie szkodliwy), najlepiej szany przez wół. Katalogowe obroty (dla mocy maksymalnej) powinny być relatywnie niskie, zaś średnica cylindra — mniejsza od skoku tłoka. Przykładem może być silnik nowej generacji OS MAX.60FP (9,97 cm³, 1,6 KM/15 tys. obr./min), dla którego średnica cylindra wynosi 23 mm, a skok tłoka — 24 mm.

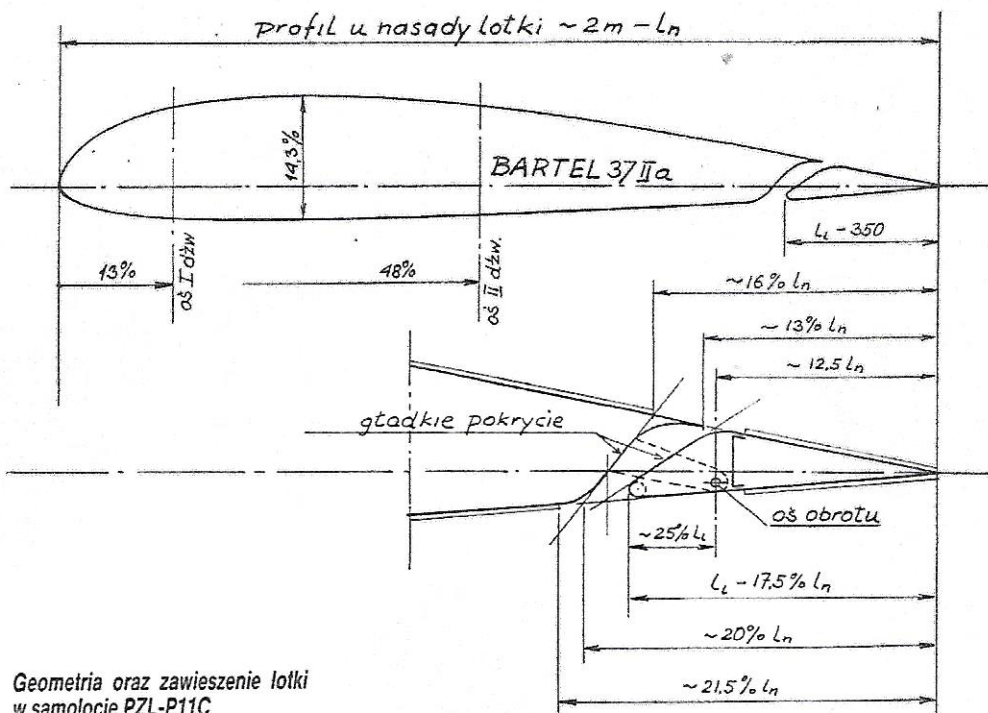
9. STEROWANIE MODELAMI RC

Wszystkie modele powinny mieć wszystkie czynności sterowane niezależnie (ster kierunku, ster wysokości, lotki, silnik). Czterokanałowa aparatura jest tu zupełnie wystarczająca. W pierwszym „podejściu” przyjąłbym następujące wychylenia sterów i lotek:

- ster kierunku ±25°;
- ster wysokości, treningowo: w górę 25°, w dół 15°, treningowo — 15°/–8°;
- lotki (jak wspomniałem): maksymalnie — 22°/–15°, a treningowo — 16°/–10°.

W dużych makietach każda lotka może mieć własny mechanizm wykonawczy. Przy bardzo małych modelach o charakterze rekreacyjnym można spróbować sterowania lotkami sprzęgniętymi ze sterem kierunku. Wymaga to powiększenia wzniosu skrzydła o 2–2,5°. Do sterowania wystarczy wówczas tylko jeden mechanizm czyli ogólnie trzy kanały. Wychylenia sprzężonych lotek powinny być niewielkie — na początek np. — 12°/–8°.

nr 6 — czerwiec 1994 r.



Geometria oraz zawieszenie lotki w samolocie PZL-P11C (opracowanie autora)

Lokowanie aparatury — od dołu kadłuba (jak najbliższej przodu), poprzez luk usytuowany pomiędzy goleniami podwozia, w miejscu, gdzie samolot miał odrzucany zbiornik.

10. SZCZEGÓŁY

Podobno „diabeł siedzi w szczegółach”. Jest ich sporo:

● Dla małego modelu wystarczy na przykład tanie kółka o średnicy rzędu 50 mm; dla wielkiego (K-4,5) wymiary kółka wynoszą już 170x65 mm. Pytanie: skąd wziąć takie wielkie a zarazem nietypowe (wąskie) kółka? Indywidualne wykonanie to wielki koszt i wielki ciężar (np. masa kółka pełnego).

● Podobny problem jest ze śmigłami. Mały modelik zadowolony się małym, tanim, nylonowym, ty-

powym śmigielkiem. Natomiast śmigło o średnicy pół metra to już naprawdę duża sprawa. Wykonuje się je wyłącznie z drewna, a te jak wiadomo mogą się złamać. Koszt fabrycznego, standardowego śmigła o średnicy 500 mm wynosi ponad 30 DM — czyli za jedno złamanie — 400 tys. zł.

● Problemów takich jest znacznie więcej:

— Jak na przykład będzie wyglądał duży model (średnica osłony 300 mm) bez makiety silnika?

— Do wielkich modeli potrzebne są duże zbiorniki paliwa. Gdzie umieścić zbiornik o pojemności 0,5 l?

— Ile pracy pochłonią i ile będą ważyły takie „drobiazgi” jak odtworzenie wyposażenia kabiny i innych szczegółów?

● Wreszcie sprawa bezpieczeństwa w locie podczas wielokrotnych startów i lądowań. Wszystkie

zamocowania, napędy sterów, zawiasy, połączenia — im większe i bardziej obciążone stwarzają nieproporcjonalnie narastające problemy. Makieta w skali 1:4,5 — to przecież prawie samolot.

PZL-P11C LITERATURA

1. AERO technika lotnicza 10/92 — monografia P11C (historia, konstrukcja, rysunki, fotografie).
2. AERO technika lotnicza 11/92 — opis malowania.
3. Profile Publication Nr 75 — PZL P11.
4. J.B. Cynk, Z.A. Dańkiewicz „Poland's Greatest Fighter, PZL-P11C” — Aeromodeller, June 1960.
5. „The Era of the Gulls: The Chronicles of the Pulawski Fighter Line — Air Enthusiast 28, July — October 1985.
6. Tadeusz Sołtyk „Polska myśl techniczna w lotnictwie 1919–1939”, Biblioteka „Skrzydlatej Polski” nr 21, WKŁ 1983.

DANE SAMOLOTU		TABLICA 2						
— Średnica śmigła		MODELE SAMOLOTU PZL — P11C						
— Średnica osłony		ANALIZA DOBORU I EFEKTYWNOŚCI NAPĘDU						
— Pracujący odcinek łopatk		ZMNIEJSZENIE						
PARAMETRY NAPĘDU MODEL		K=4,5	K=5	K=6	K=7	K=8	K=10	K=14
1. Moc niezbędna [KM]		2,0	1,5	1,0	0,7	0,5	0,4	0,2
2. Silnik nominalny* [cm ³]		~10	~7,5	~6,5	~4,0	~3,5	~2,5	~1,8
— moc katalogowa [KM]		1,9	1,45	1,0	0,7	0,5	0,4	0,27
— przy obrotach [obr./min]		16 000	16 000	15 000	16 000	15 000	17 000	17 000
3. Śmigło nominalne** średnica × skok [cm]		30 × 15	28 × 15	28 × 12	25 × 10	25 × 10	22 × 12	20 × 12
4. Śmigło proporcjonalne 300 : K [cm]		67	60	50	43	37	30	21
5. D nomin. : D proporcj.		0,45	0,47	0,56	0,58	0,68	0,66	0,95
6. Średnica osłony silnika 130 : K [cm]		29	26	21,5	18,5	16,2	13,0	9,6
7. Pracujący odcinek łopatk***		4%	7%	23%	26%	35%	41%	53%
8. Silnik realny [cm ³]		~20	~10****	10	~6,5	~6,0	~4,0	~1,8
— moc maks. [KM]		3,0	1,9	1,6	1,0	0,8	0,6	0,27
9. Śmigło realne [obr./min]		40 × 15 ~9000	36 × 15 ~10 000	32 × 15 ~10 000	30 × 15 ~10 000	28 × 12 ~11 000	28 × 15 ~11 000	20 × 12 ~11 000
— Pracujący odcinek łopatk		27%	28%	33%	39%	42%	53%	53%
10. Śmigło z zastosowaniem reduktora 2:1 — pracujący odcinek łopatk		50 × 20 42%	46 × 15 44%	40 × 15 46%	—	—	—	—

* Np. silniki I-my OS MAX

** Niezbędne dla odebrania mocy katalogowej (maksymalnej)

*** W samolocie 57% łopatk pracuje efektywnie poza osłoną

**** Silnik specjalny