

# ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВОЙ СХЕМЫ КРЫЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО САМОЛЕТА

Алиакбаров Д.Т.<sup>1</sup>, Матуразов И.С.<sup>2</sup> Email: Aliakbarov1135@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Алиакбаров Дилмурод Тнишбаевич – старший преподаватель;

<sup>2</sup>Матуразов Иззат Солиевич – старший преподаватель,  
кафедра технической эксплуатации воздушных судов и оборудования,  
Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье рассматриваются различные конструктивно-силовые схемы (КСС) крыла сельскохозяйственного самолета. Приведены наиболее предпочтительные КСС для крыла сельскохозяйственного самолета, а также массы составляющих элементов КСС. Рассмотрены следующие КСС крыла сельскохозяйственного самолета: двухлонжеронная, однолонжеронная с двумя продольными стенками, кессонная с двумя лонжеронами, кессонная с одним лонжероном и двумя продольными стенками. Представлены результаты расчетов силовой массы крыла для различных КСС лонжеронного и кессонного типов. Наиболее рациональной по критерию минимальной массы для крыла оказалась кессонная КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками.

**Ключевые слова:** крыло, фюзеляж, обшивка крыла, лонжерон, продольная стенка, конструктивно-силовая схема, кессонное крыло, лонжеронное крыло.

## RESEARCH AND CHOICE OF THE OPTIMAL CONSTRUCTIVE-POWER SCHEMES OF THE WING OF A AGRICULTURAL AIRCRAFT

Aliakbarov D.T.<sup>1</sup>, Maturazov I.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aliakbarov Dilmurod Tnishbaevich- Senior Lecturer;

<sup>2</sup>Maturazov Izzat Solievich – Senior Lecturer,

DEPARTMENT OF TECHNICAL OPERATION OF AIRCRAFT AND EQUIPMENT, FACULTY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES,

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER ISLAM KARIMOV,  
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** various wing constructive-power schemes of the agricultural plane are considered. The most preferred CPS for the wing of an agricultural aircraft, as well as the masses of the constituent elements of the CPS, are given. The following KSS of the wing of an agricultural aircraft are considered: a double-spar, single-spar with two longitudinal walls, a caisson with two spars, a caisson with one spar and two longitudinal walls. Results of power weight calculations of the wing for various constructive-power schemes are presented. By criterion of the minimal weight for a wing it has appeared the most rational caisson CPS with one longeron and two longitudinal walls.

**Keywords:** wing, fuselage, wing skin, spar, shear beam, structural-power circuit, torsion box wing, spar wing.

УДК 629.735.33

Одной из актуальных задач при проектировании специального сельскохозяйственного самолета является выбор оптимальной конструктивно-силовой схемы (КСС) крыла, обеспечивающий его минимальную массу [1].

КСС крыла определяется рядом условий, а именно:

- компоновки самого крыла - наличием в обшивке люков для обслуживания расположенных в крыле агрегатов оборудования, наличием внутри крыла баков для топлива, ниш для убирания шасси и т.д.
- компоновкой фюзеляжа - наличием достаточных объемов для центральной части крыла в фюзеляже (при однолонжеронном крыле объемы в фюзеляже требуются минимальные)
- требования жесткости

Наиболее предпочтительными для крыла сельскохозяйственного самолета являются следующие КСС [2]:

- двухлонжеронная (рис. 1);
- однолонжеронная с двумя продольными стенками (рис. 2);
- кессонная с двумя лонжеронами (рис. 3);
- кессонная с одним лонжероном и двумя продольными стенками (рис. 4);

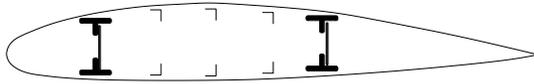


Рис. 1. Двухлонжеронная КСС

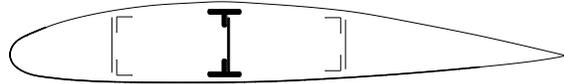


Рис. 2. Однолонжеронная КСС с двумя продольными стенками

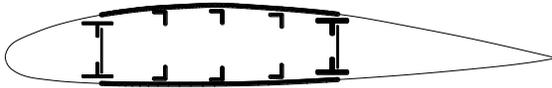


Рис. 3. Кессонная КСС с двумя лонжеронами



Рис. 4. Кессонная КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками

В двухлонжеронном крыле (рис. 1) передний лонжерон располагается впереди, а задний — позади максимальной толщины профиля. Желательно, чтобы лонжероны имели одинаковую высоту. В этом случае одинаковыми будут и нормальные напряжения в их поясах. При этом, чем больше будет строительная высота лонжеронов, тем выгоднее будет конструкция в весовом отношении. Обычно расстояние между лонжеронами составляет 43% хорды крыла. Крепление отъемной части крыла осуществляется с помощью четырех стыковых узлов, установленных на поясах лонжеронов.

Так как лонжероны установлены не по максимальной толщине профиля крыла, следовательно, их конструкции перетяжелены.

В однолонжеронной схеме лонжерон расположен вблизи максимальной толщины профиля, и его пояса воспринимают (у корня) полную величину нормальных сил от изгибающего момента. Для восприятия (совместно со стенкой лонжерона) перерезывающих сил и нормальных сил от момента, действующего в плоскости хорд крыла, устанавливаются две продольные стенки (рис. 2).

Вследствие передачи всей нагрузки основным лонжероном на фюзеляж в зоне стыка возникает дополнительное напряжение. Это в свою очередь ведет к значительному усилению узлов стыка крыла с фюзеляжем и соответственно увеличению массы конструкции крыла.

В кессонном крыле нормальные силы воспринимаются обшивкой и стрингерами лишь по части контура, например средней частью (рис. 3).

Остальная часть контура с более тонкой обшивкой и слабо подкрепленная стрингерами в работе на изгиб практически не участвует. В этой схеме лонжероны с силовыми поясами отсутствуют, а для восприятия перерезывающих сил служат стенки, скрепленные с обшивкой слабыми поясами.

Кессонная схема весьма целесообразна для получения большей жесткости крыла на кручение. При одинаковом весе крыло кессонной схемы будет обладать жесткостью на кручение, примерно на 10% большей, чем однолонжеронное крыло.

Проводя анализ между кессонной КСС с двумя лонжеронами и с кессонной КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками (рис. 4) следует отметить, что в первом случае работающий контур меньше, нежели во втором.

Лонжероны в кессонном КСС с двумя лонжеронами имеют одинаковую высоту, и расстояние между ними составляет 43% хорды крыла.

В кессонной КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками расстояние между передней и задней продольными стенками составляет 48% хорды крыла.

В таблице 1 представлены массы составляющих элементов КСС.

Таблица 1. Массы составляющих элементов КСС

	Кессонная КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками	Кессонная КСС с двумя лонжеронами	Однолонжеронная КСС с двумя продольными стенками	Двухлонжеронная КСС
Пояса лонжеронов	6,936	7,56	23,457	24,424
Стенки лонжеронов	2,975	5,212	4,907	5,096
Стрингеры	11,754	13,068	8,216	8,838
Нервюры	8,314	7,467	9,508	7,467
Обшивка	21,110	20,277	16,157	16,277
Итого	51,089	53,584	62,245	62,102

В результате проведенных расчетов получены усилия во всех продольных элементах крыла, а также значения масс силовых элементов. Наиболее рациональной по критерию минимальной массы крыла оказалась кессонная КСС с одним лонжероном и двумя продольными стенками.

*Список литературы / References*

1. *Бадягин А.А., Мухамедов Ф.А.* Проектирование легких самолетов. М.: Машиностроение, 1978. 206 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Разработка конструкторской документации на эскизный проект специального регионального сельскохозяйственного самолета». № А-13-110. Научный руководитель - к.т.н. Султанов А.Х. Т.: ТашГТУ, 2008. 117 с.