НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЭРОГИДРОМЕХАНИКИ ЭКРАНОПЛАНОВ ТИПА «В»

Варакосов Юрий Геннадиевич,
Макиенко Александр Михайлович,
Сергеев Виктор Георгиевич

ООО «Экраностроительное объединение «ОРИОН»
ekranoplan-orion@mail.ru

Использованная литература

1. **Правила классификации и постройки малых экранопланов типа А. Российский Морской Регистр Судоходства Санкт-Петербург. 1998 г.**
2. **Временные правила классификации и постройки экранопланов. Российский Речной Регистр, Москва, издания 2004 г. и 2015 г.**
3. **Руководство по безопасности экранопланов Международная Морская Организация, 2002 г.**
4. **Сергеев В.Г. «К вопросу обоснования выбора аэродинамической компоновки экраноплана типа «В». Сборник докладов X научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон-2014», М., изд. ЦАГИ, часть 1, 2014 г.**
5. **Сергеев В.Г., Сибилёв Н.Е. «Анализ продольной статической устойчивости, привязки к экрану и индуктивного сопротивления модели экраноплана типа «В» разных компоновок». Сб.докладов XI научной конференции по амфибийной и безаэродромной авиации гидроавиации «Гидроавиасалон-2016», Сентябрь, 23-24, 2016 г. М., изд. ЦАГИ.**
6. **Иродов Р.Д. Критерии продольной устойчивости экраноплана. Учёные записки ЦАГИ, 1970 г., т.1, №4.**
7. **Коврижных Л.Д., Сергеев В.Г., Вишневский Г.А. «Экспериментальное исследование аэрогидродинамических характеристик модели экраноплана с центропланом, оснащённым щелевой механизацией передней кромки и двухзвеньевым закрылком». Сборник докладов X научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон-2014», М., изд. ЦАГИ, часть 1, стр.186-191, 2014 г.**
8. **Макиенко А.М. “Экраноплан как объект управления”. Сборник МАИ “Оптимизационные задачи динамики полета”. 1990 г.**
9. **Макиенко А.М. “Экраноплан как объект управления в продольном движении”. III научная конференция по гидроавиации “ Гидроавиасалон-2000 “ Сборник докладов. Москва 2000 г.**

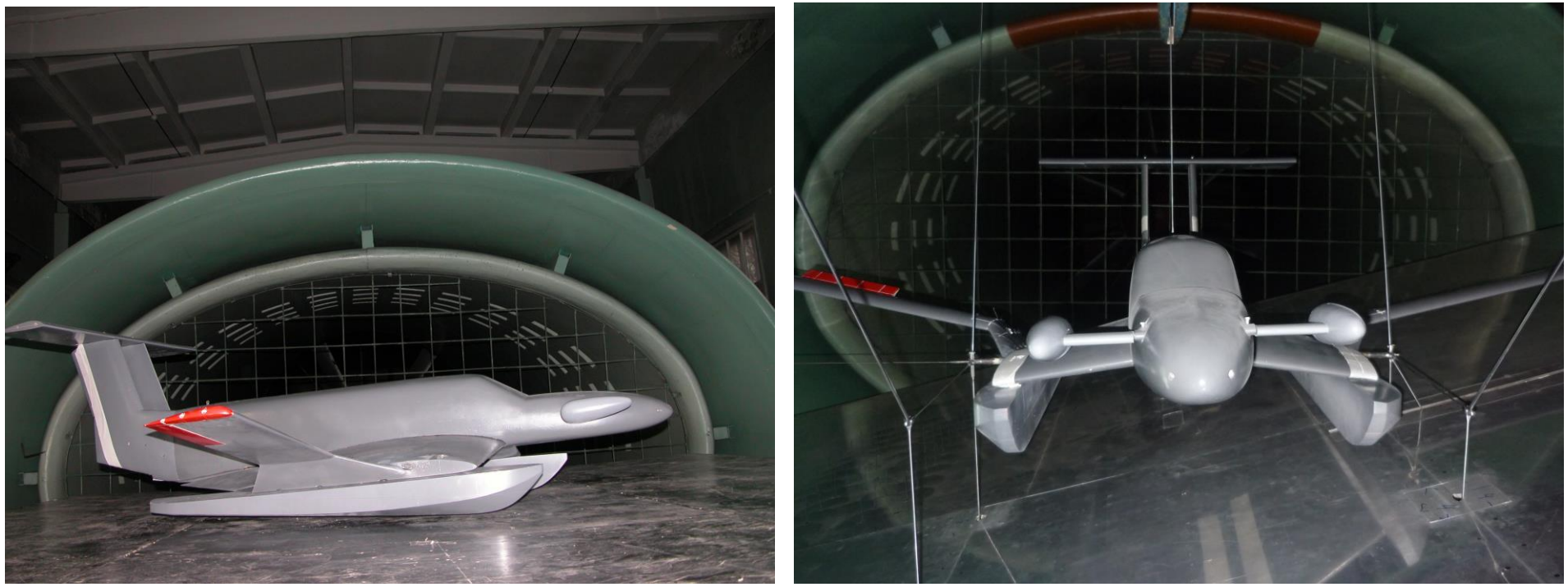
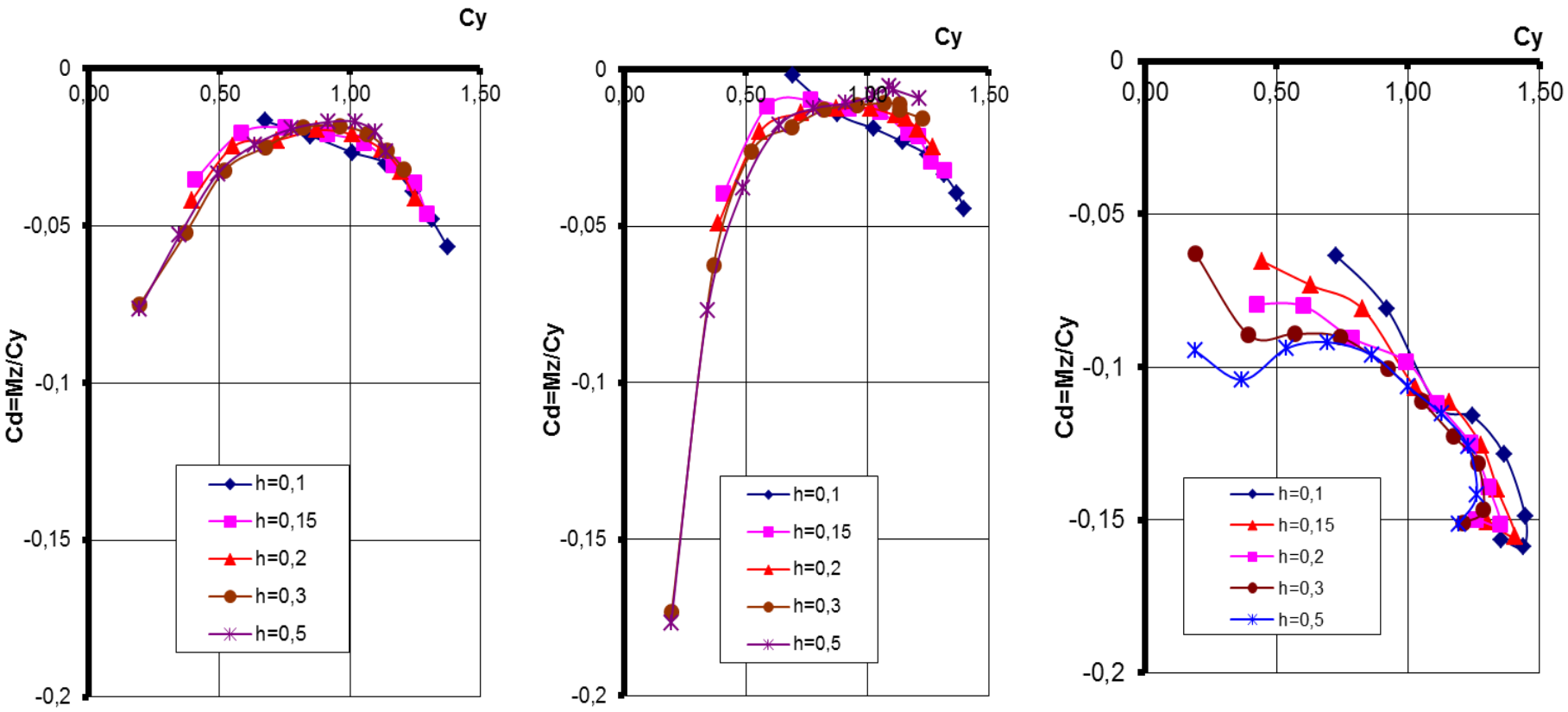


Рисунок 1. Фотография модели

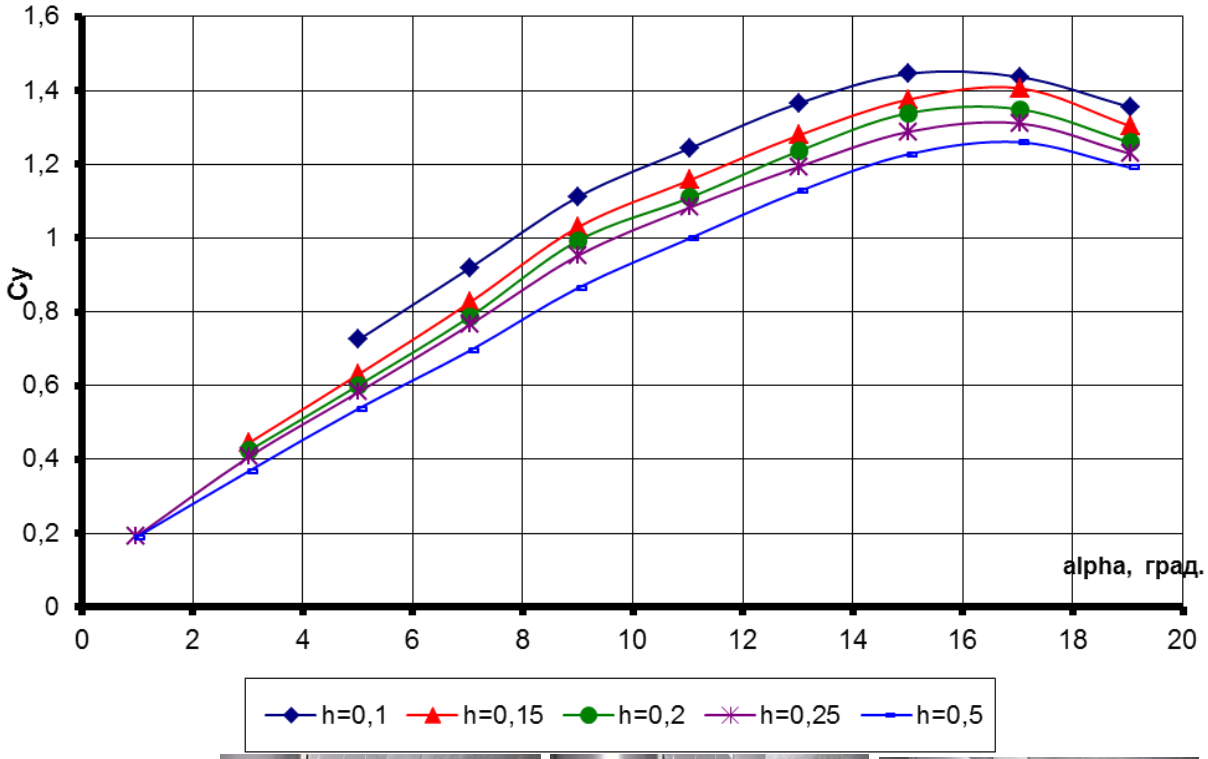


Несущий комплекс:
ЦП+К+ПОПЛ

Модель без ГО:
ПК-ГО

Модель в полной комплектации:
ПК

Рисунок 2. Влияние комплектации модели с компоновкой «составное крыло» на положение центра давления Xd=Mz/Cy



υ=5 град. υ=7 град υ=9 град. υ=11 град υ=13 град υ=15 град

Рисунок 3. Визуализация обтекания поверхности соединения консоли с центропланом

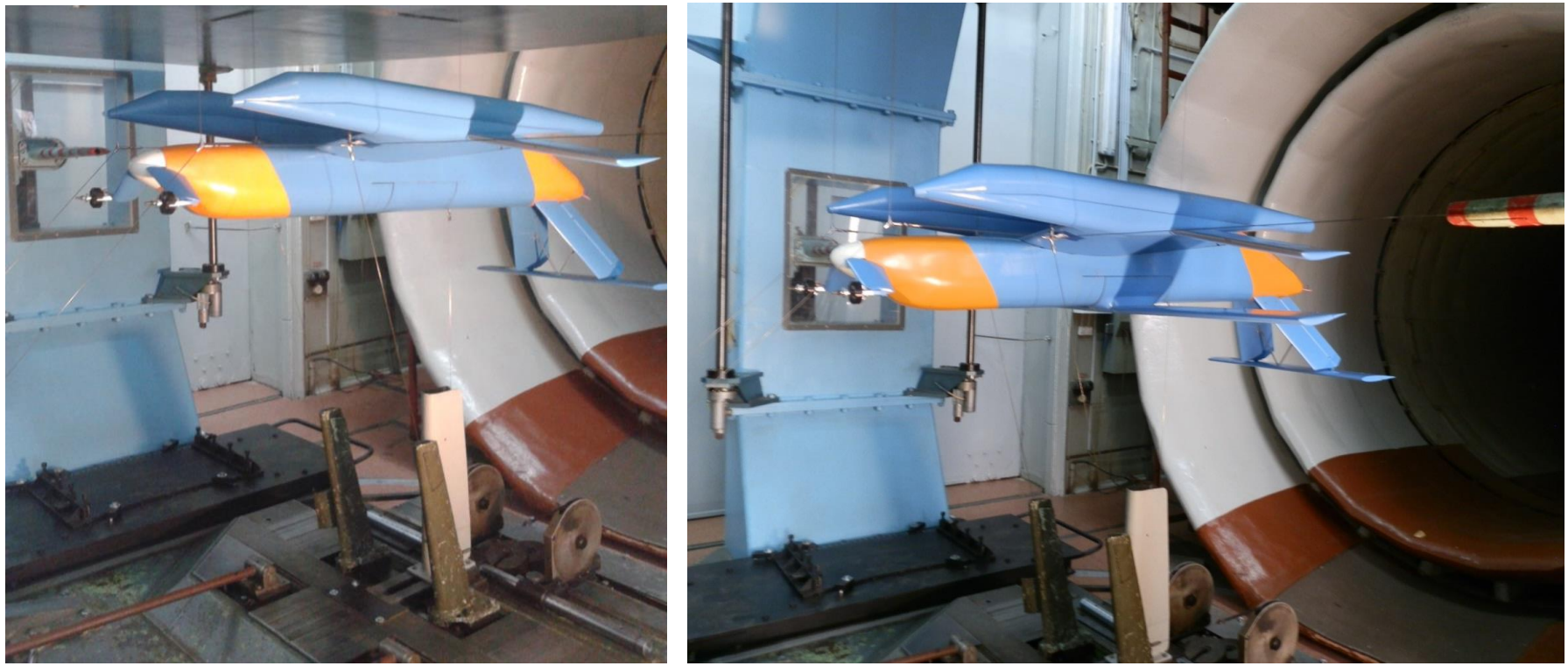


Рисунок 4. Фотография параметрической модели с компоновками «составное крыло» СК (слева) и «биплан + консоли» БП+К (справа)

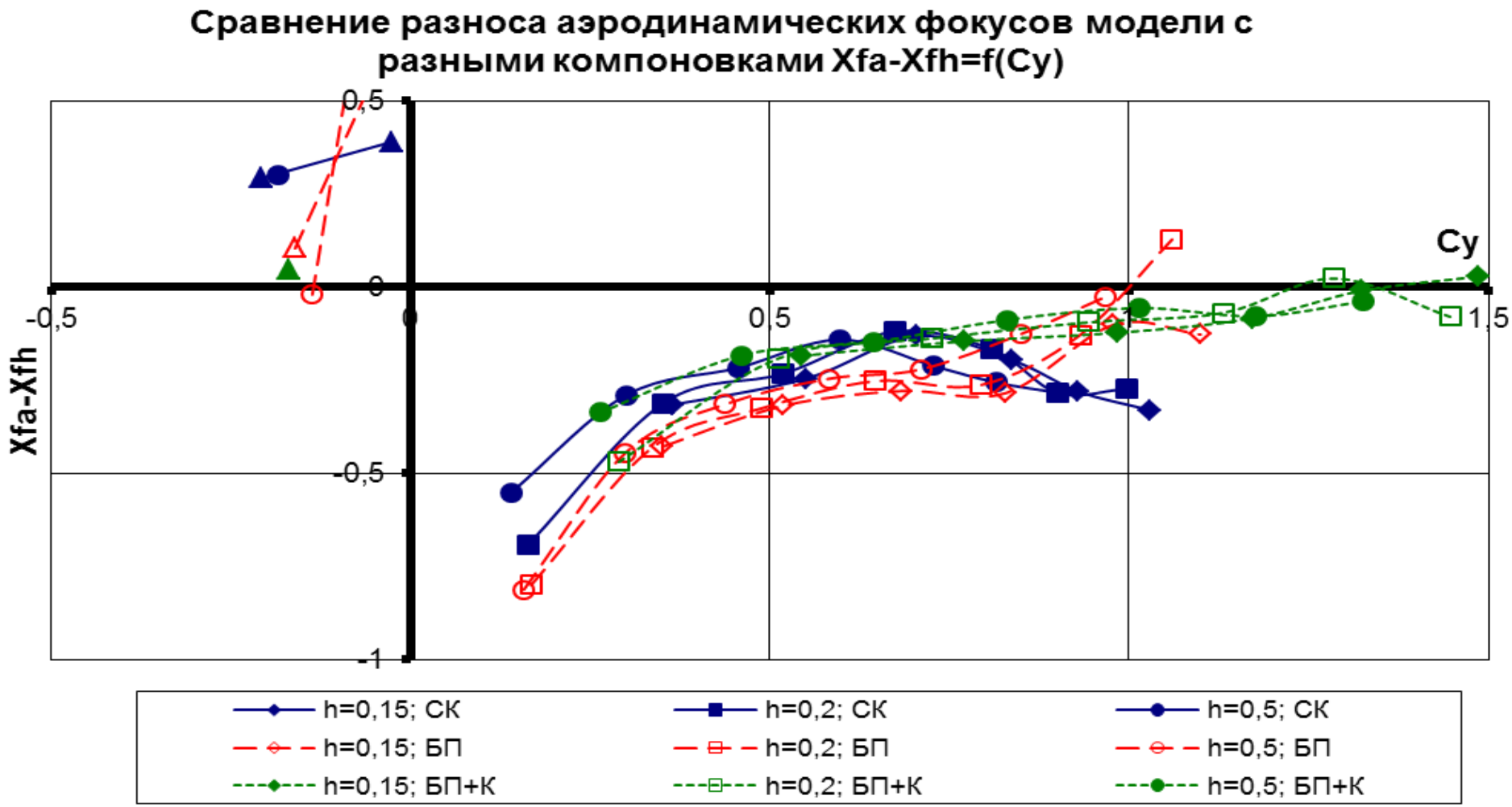
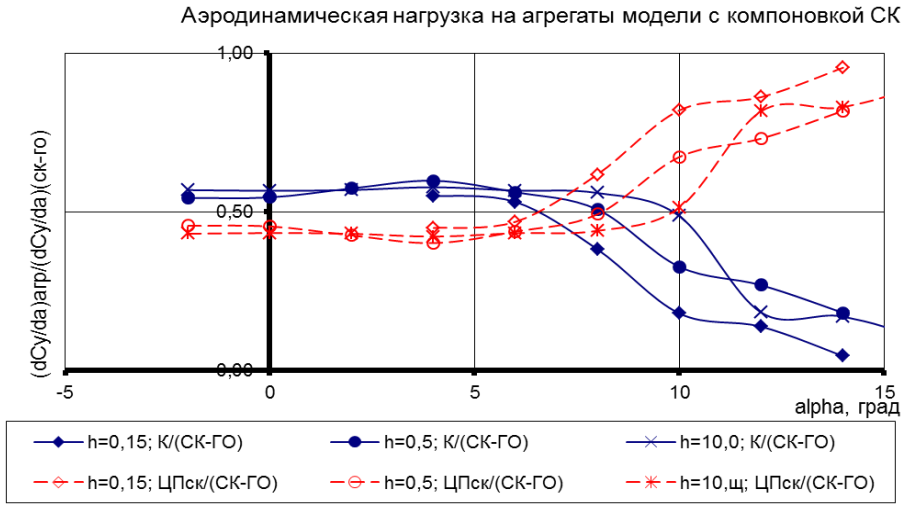
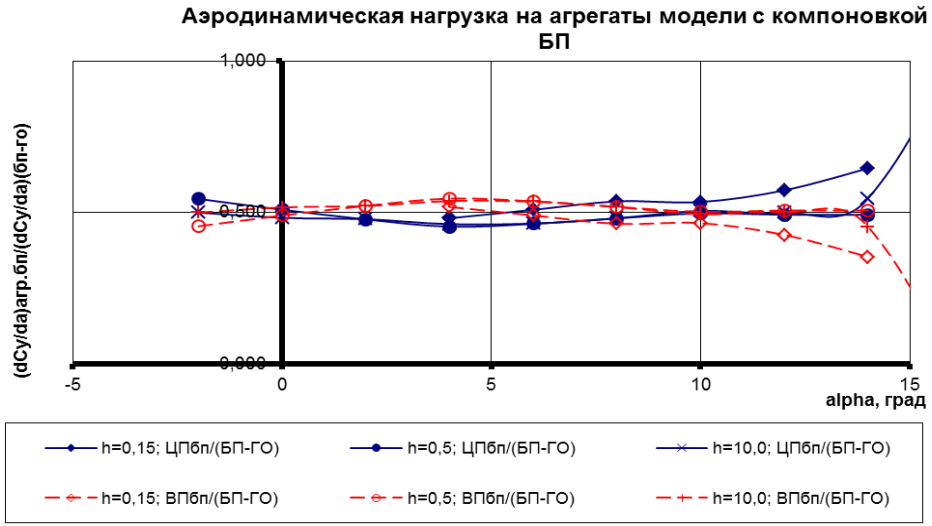


Рисунок 5. Сравнение разноса аэродинамических фокусов (Xfa-Xfh)=f(Cy), h=const, Xцм=0,34Всгцп, модели с компоновкой СК, БП и БП+К





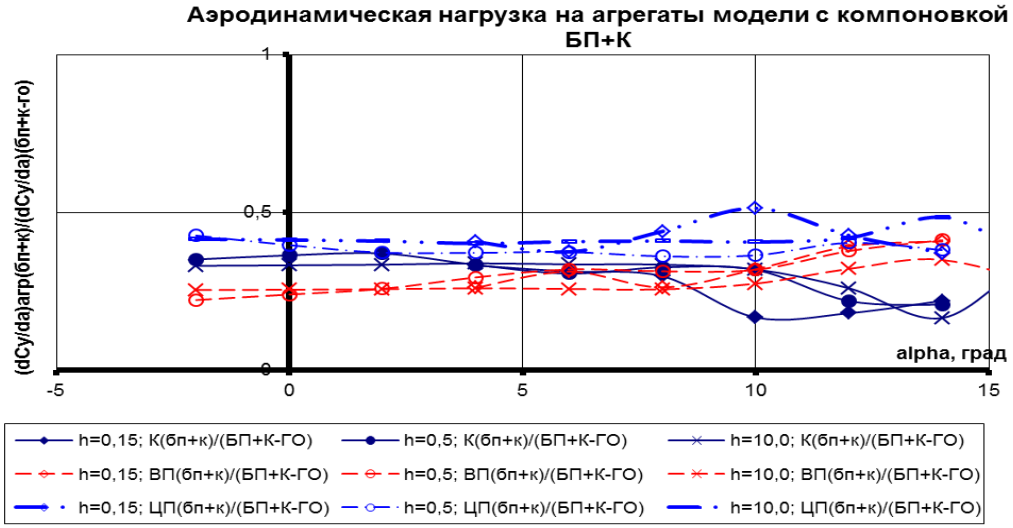


Рисунок 6. Аэродинамическая нагрузка на агрегаты несущей системы модели компоновки СК, БП и БП+К

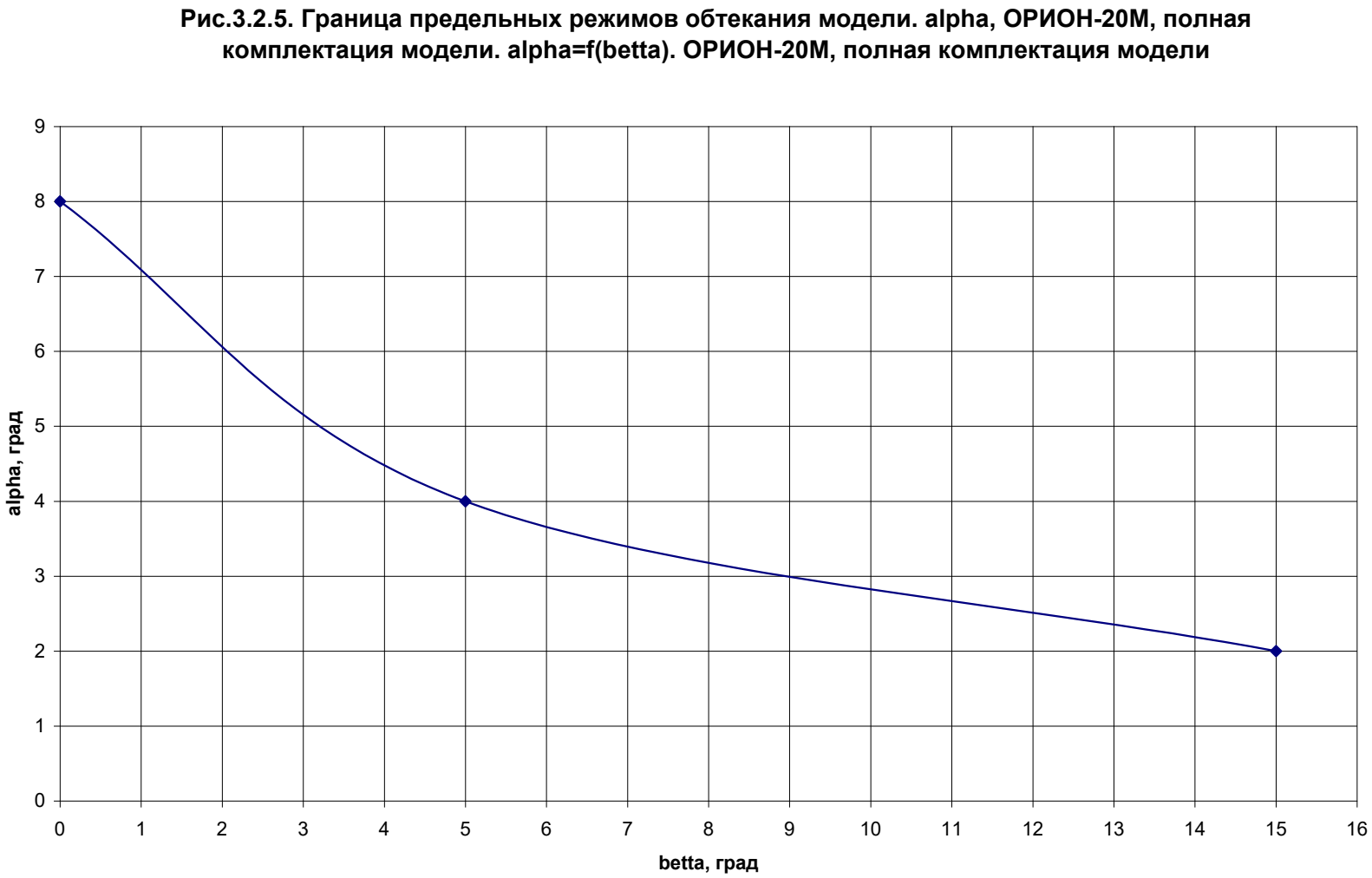
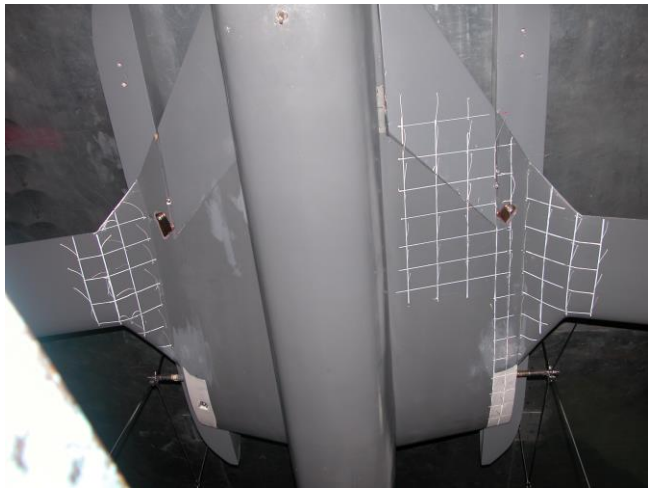
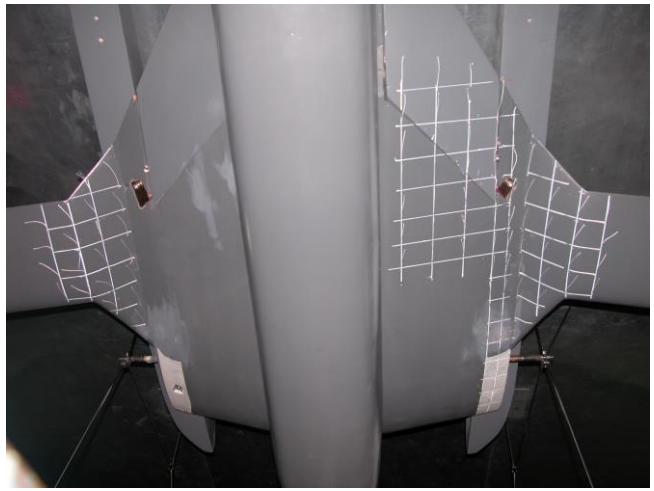


Рисунок 7. Влияние углов скольжения на угол тангажа при безотрывном обтекании модели.

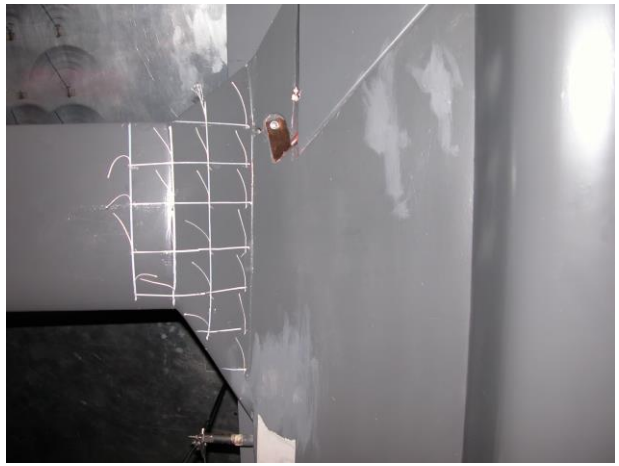
υ=5 град., β=15 град.



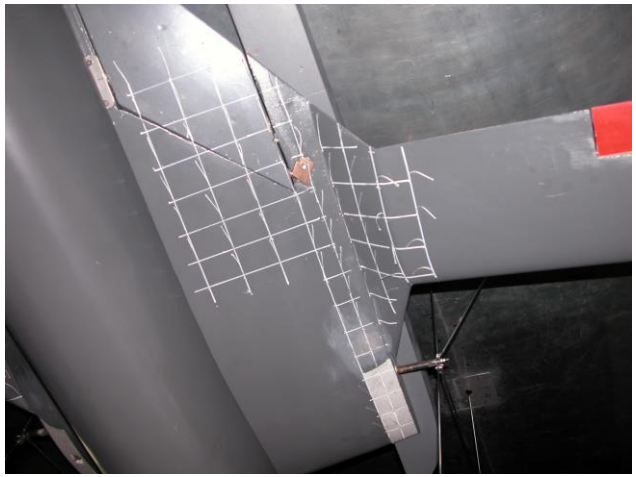
υ=7 град., β=15 град.



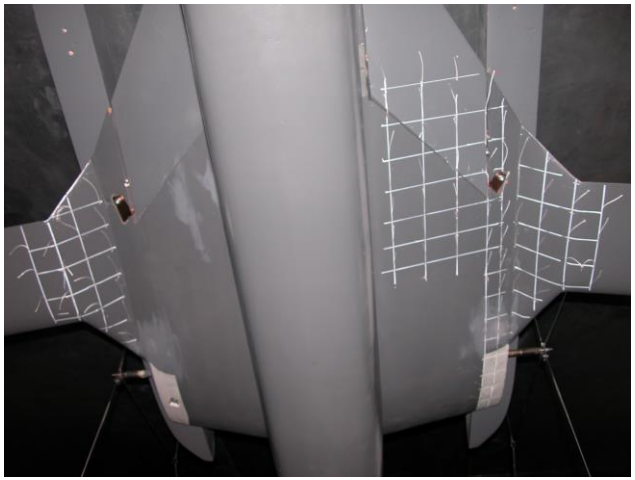
υ=9 град., β=5 град.



υ=13 град., β=0 град. справа



υ=13 град., β=0 град. слева



υ=15 град., β=0 град.

Рисунок 8. Визуализация начала срывного обтекания модели по углам скольжения и тангажа

Рисунок 9. Гидродинамическая модель с щелевой механизацией передней кромки и двухзвеньевым закрылком центроплана

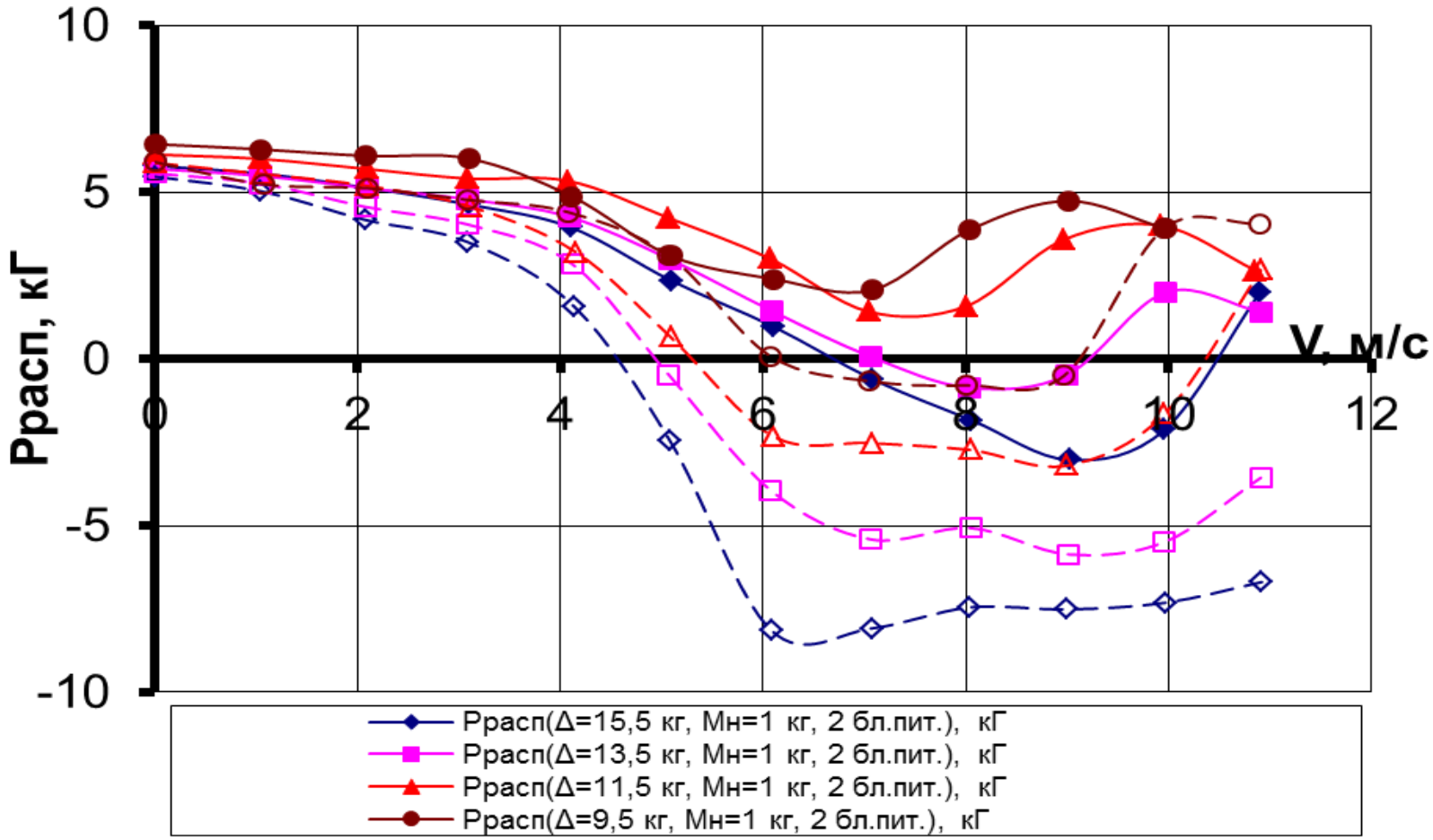


Рисунок 10. Гидродинамические характеристики модели с предкрылком и без предкрылка с разными нагрузками на воду, внешним моментом М= -0,8 кгм, $У_{зцп}$=+25°/-25°, $У_{пил}$=21°

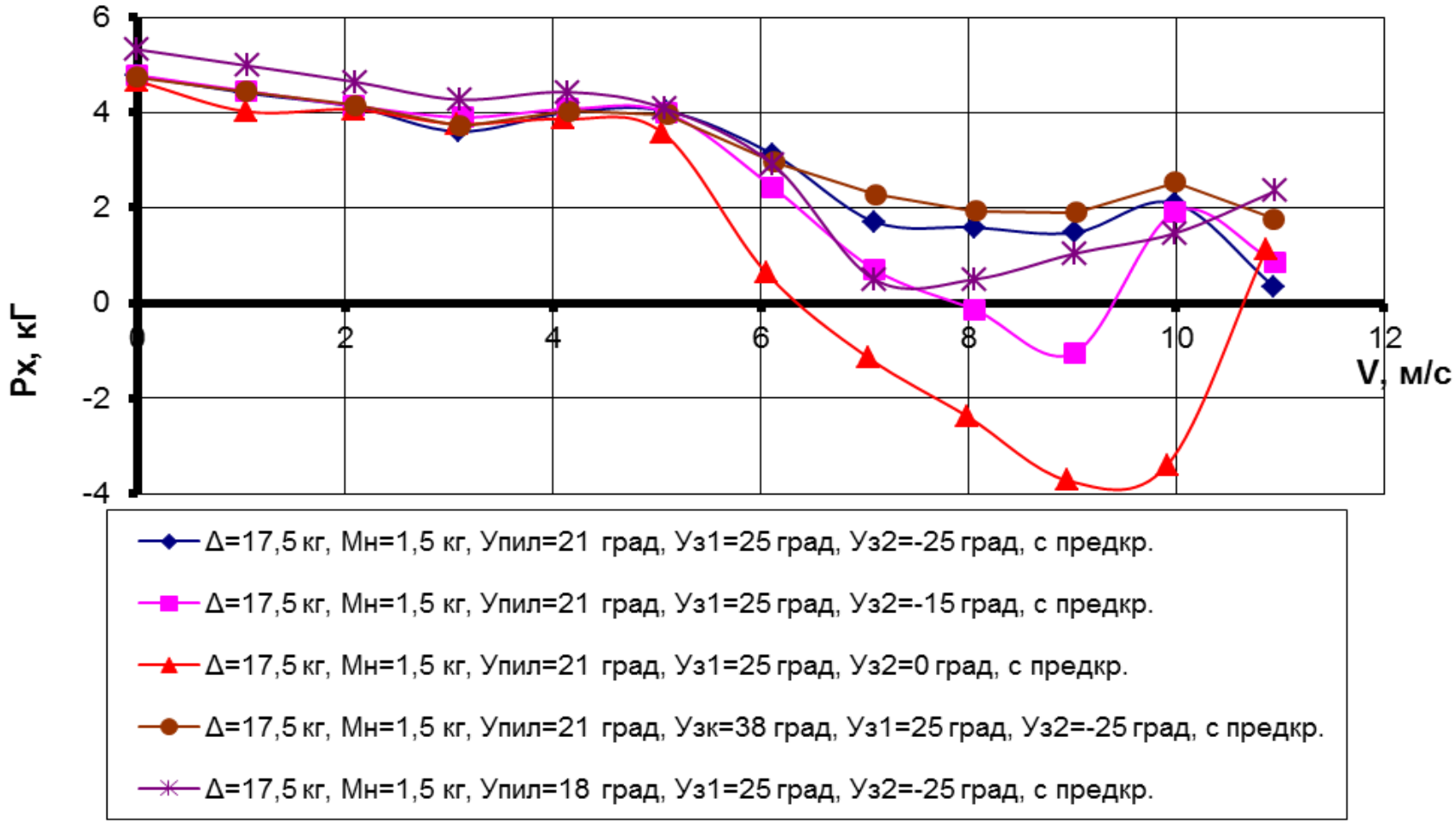


Рисунок 11. Гидродинамические характеристики модели с предкрылком с разными углами отклонения пилона, закрылков центроплана, консоли Δ_o =17,5 кг, М=2,2575 кгм

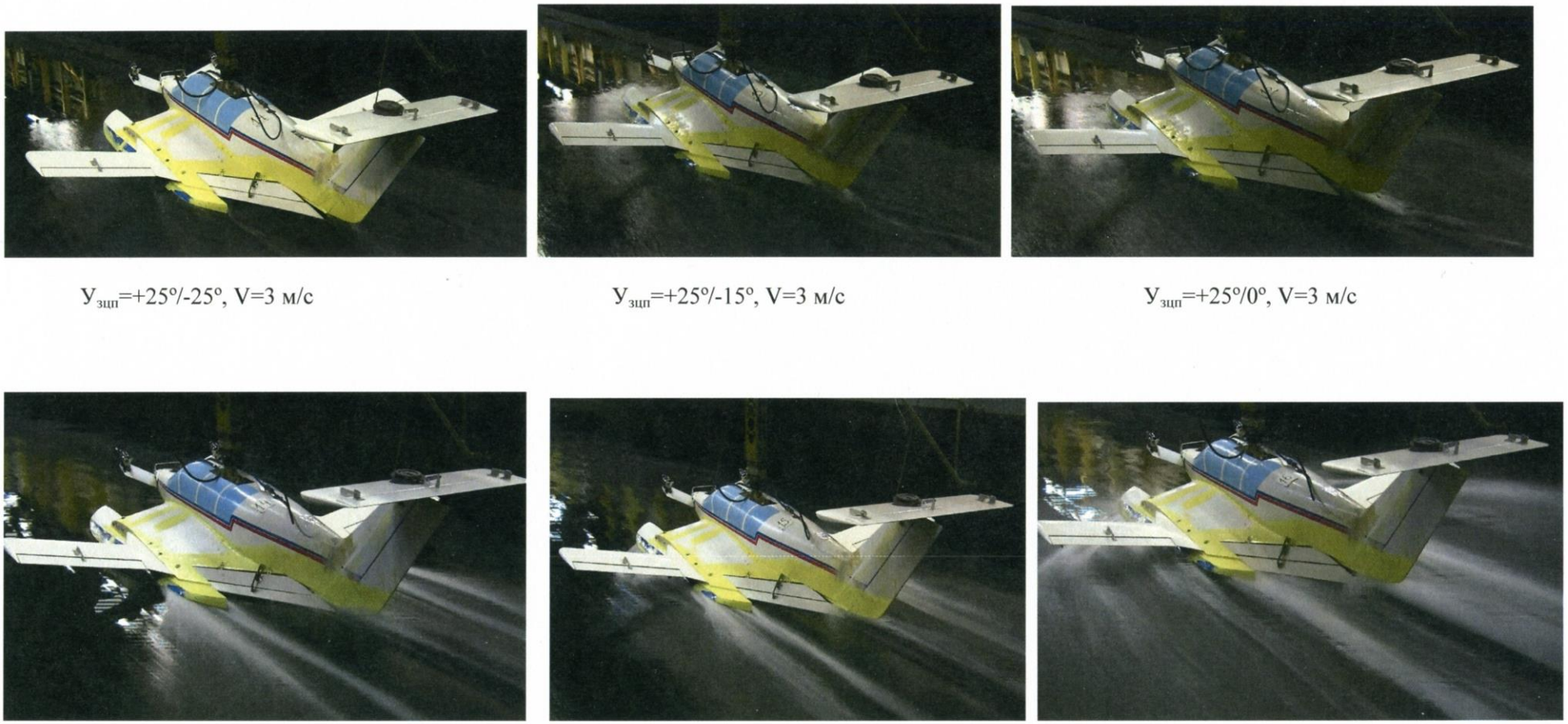


Рис.6. Обтекание модели при буксировке по спокойной воде при разных углах отклонения 2-го звена закрылка центроплана

Рисунок 12. Обтекание модели при буксировке на спокойной воде при разных углах отклонения 2-го звена закрылка центроплана

Рисунок 13. Структурная схема отработки СУУТ для экспериментального образца экраноплана «Орион-20М»

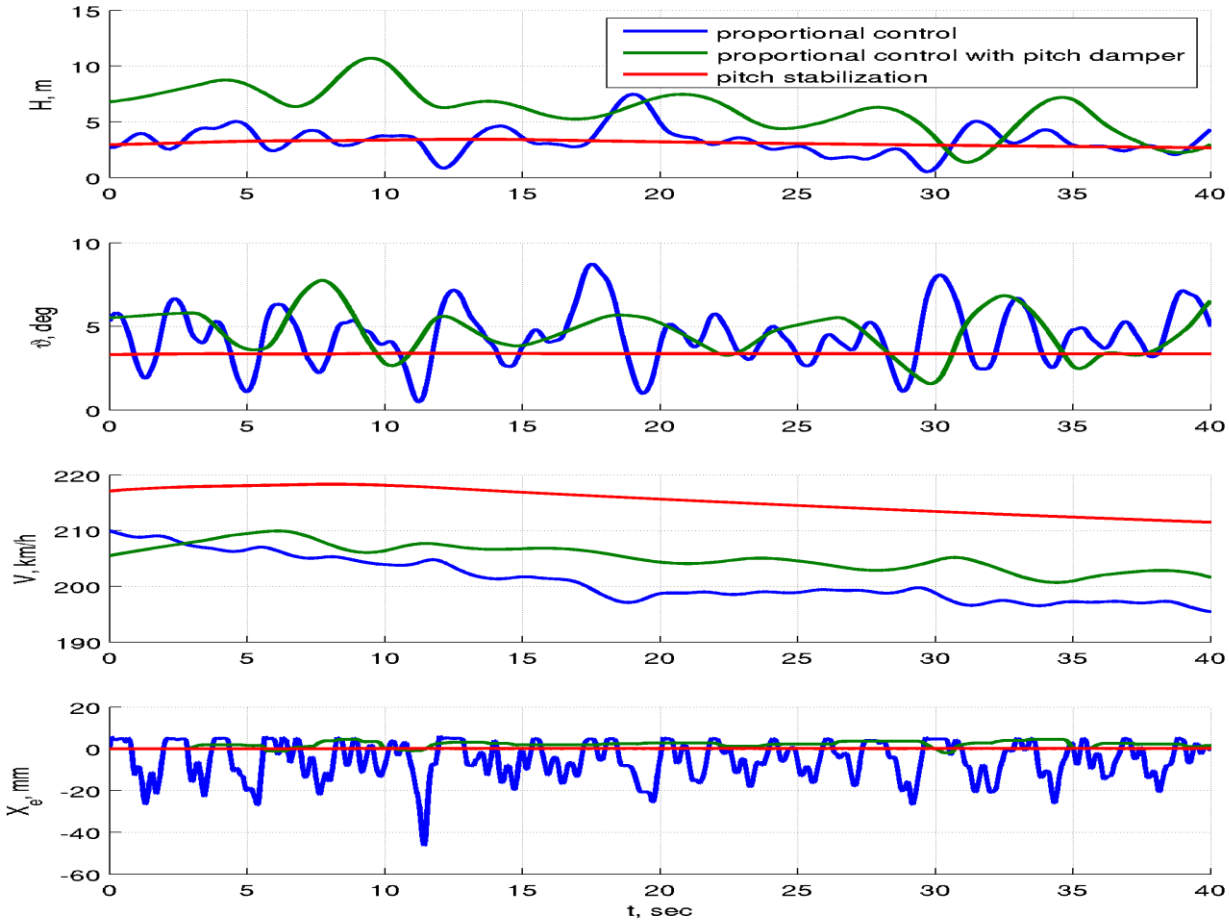


Рисунок 14. Переходные процессы, иллюстрирующие улучшение характеристик ручного управления экспериментальным образцом экраноплана «Орион-20М» в продольном движении

Рисунок 15. Выход экраноплана «ОРИОН-20М» из полыньи. 25.02.2014 г.

Рисунок 16. Погрузка пострадавшего на экраноплан «ОРИОН-20М» на учениях МЧС

Рисунок 17. Отработка взлёта отряда экранопланов ОРИОН-20 и ОРИОН-14 на учениях МЧС

Рисунок 18. Основные результаты испытаний кспериментального образца экраноплана «Орион-20М»

Дата испытаний	Вес ЭП кг	Vотр, км/час	Vпол, км/час	Результаты
06.11.2013	11170	140-150	157	Первый подлёт с воды
26.02.2014	11800			Толщина льда 12-14 см. Первые 2 подлёта со льда. Выход из полыньи на поддуве
03.03.2014	11800			Толщина льда 10-12 см. Неоднократные выходы из полыньи на поддуве. Замер показаний тензо-вибродатчиков, установленных на элементах конструкции
14-15.03.2015	13000			Участие в учениях МЧС по спасению пострадовш. из труднодоступных мест на берегу озера
17.07.2015	12000	140-145	220	Сняты 2 ДМХ. Отработан режим управления при взлёте. При V>160км/ч – длиннопериодические колебания по тангажу, парируется отклонением балки на поддув
30.07.2015		140-150	230-250	Поставлены 2 ДМХ. Программа испытаний выполнена, при посадке авария. Аппарат разрушен.
15.03.2017		120-130		Испытания восстановленного экраноплана. Разгон до 120-130 км/час. При увеличении скорости – склонность к отрыву.