

Закрепления и нагрузки. В расчетах теоретической массы считалось, что конструкция симметрична, и рассматривалась только половина самолета. Поэтому при расчете на симметричные нагрузки для узлов, лежащих в плоскости симметрии самолета, их перемещения в направлении, перпендикулярном плоскости симметрии, были исключены. При расчете на несимметричные случаи нагружения нагрузки разлагались на симметричную и обратнoсимметричную составляющие. Расчет выполнялся отдельно на каждую из них с последующим суммированием. При расчете на обратнoсимметричную составляющую для узлов, лежащих в плоскости симметрии, исключались перемещения в этой плоскости.

Расчет выполнялся на пять случаев нагружения: А' (с учетом внутреннего давления в фюзеляже), одновременное нагружение вертикального и горизонтального оперения, нагружение фюзеляжа максимальным эксплуатационным избыточным давлением, посадочный случай $E_{ш} + G_{ш}$ (для вариантов 1..4), взлет с воды (для вариантов 5, 6).

Расчетные условия. С учетом того, что было сделано три итерации по алгоритму отыскания равнопрочной конструкции, первоначально были приняты одинаковые площади поперечных сечений и толщины всех конечных элементов. Допускаемые напряжения для элементов конструкций назначались по характеристикам материалов с использованием имеющихся на кафедре рекомендаций конструкторских бюро. Возможная потеря устойчивости учитывалась снижением допускаемых напряжений при сжатии. Конструктивно-технологические ограничения, такие как минимальные толщины обшивок, минимальные площади поперечных сечений стрингеров и поясов элементов, также принимались с учетом рекомендаций конструкторских бюро.

Результаты расчетов. По значениям толщин и площадей поперечных сечений конечных элементов, полученным после трех итераций перераспределения материала, были вычислены значения теоретической массы планера для всех шести вариантов схемы самолета. По полученным значениям теоретической массы и имеющимся на кафедре значениям КДМ для агрегатов /1/ (для несущих поверхностей они составляют 2.4...2.1; для агрегатов типа фюзеляжей 2.8...2.6) были найдены значения полной массы конструкции планера без шасси. С учетом массы шасси, значение которой для каждого варианта было принято по данным предприятия, найдена полная масса конструкции планера вместе с шасси. Полученные результаты представлены в виде диаграмм относительных значений массы на рис. 2.

Анализ результатов. Сравнение всех шести вариантов по теоретической массе показывает, что вариант схемы "низкоплан" оказывается тяжелее, чем вариант схемы "высокоплан". Это объясняется большой массой крыла низкопланов вследствие больших толщин нижней обшивки, нагруженной гидродинамическими силами при взлете с воды, а также наличием вырезов в обенх панелях обшивки для крепления и размещения в убранном положении основных опор шасси. Варианты 2 и 4 (оба высокопланы) конкурируют. В варианте 4 фюзеляж тяжелее за счет большого грузового люка. Крыло аэродинамически и конструктивно чистое, не нагружается сосредоточенными силами, в результате - легкое. Оба варианта низкоплана по теоретической массе оказались близкими. В двухбалочной схеме (вариант 5) фюзеляж короче, воспринимает меньшие нагрузки, в результате - легче. Однако его масса в сумме с массой хвостовых балок оказывается немного больше, чем масса фюзеляжа для варианта 6. При сравнении по полной массе планера без шасси (рис. 2, б), вычисленной с использованием КДМ для агрегатов, наилучшим оказывается вариант 2. В варианте 1 крыло тяжелее, чем в варианте 2 из-за отсутствия разгрузки двигателями.

Вариант 3 сильно утяжеляется большим обтекателем шасси - зализом между крылом и фюзеляжем. Сравнение значений полной массы планера вместе с шасси (рис. 2, г) показывает, что самым легким также является вариант 2. Варианты 5 и 6 (схема низкоплан) по этому показателю также конкурируют между собой, но существенно (около 10%) уступают самому легкому варианту 2.