

УДК 629.764

Обоснование возможности решения проблемы сокращения размеров районов падения отделяющихся частей ракет-носителей

Полуаршинов Андрей Михайлович

a.polarshinov@russian.space

Филиал АО «ЦЭНКИ» — НИИ СК им. В.П. Бармина, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена проблема сокращения отводимых территорий для районов падения отделяющихся частей ракет-носителей в интересах выполнения космических программ России. Предлагается изменить технологию назначения потребных характеристик — линейных размеров районов падения на основе страхования реальных рисков возможного нанесения ущерба падением отделяющихся частей. Новая технология не требует проведения конструктивных изменений и обеспечивает материальную выгоду страхователя.

Ключевые слова: район падения, фрагменты отделяющихся частей ракет-носителей, рассеивание точек падения, реальные риски нанесения ущерба, страхование

Введение. Континентальное расположение российских космодромов диктует необходимость отчуждения и вывода из хозяйственного оборота обширных территорий для организации районов падения (РП) отделяющихся частей (ОЧ) ракет-носителей (РН). Их общая площадь составляет около 4,8 млн га [1, 2], при этом не менее 45 % РП расположены в зоне хозяйственной деятельности, что наносит прямой экономический ущерб регионам. На данных территориях вводятся ограничения на хозяйственную деятельность, а также на время пусков РН осуществляется комплекс дополнительных мер безопасности [1, 3]. Таким образом, проблема уменьшения площади РП является крайне актуальной.

Постановка задачи. Технология определения линейных размеров отводимых РП остается неизменной и выбираются таким образом, чтобы падение ОЧ РН происходило в пределах РП с заданной вероятностью P_T . Поскольку распределение точек падения подчинено двумерному нормальному закону распределения, то требуемый РП представляет собой эллипс рассеивания с полуосями, определяемыми как: $a_T = I(P_T) \times \sigma_L$; $b_T = I(P_T) \times \sigma_Z$, где a_T , b_T — полуоси эллипса рассеивания по «дальности» и в «боковом направлении»; $I(P_T)$ — квантиль нормального распределения, соответствующий вероятности P_T ; σ_L , σ_Z — среднеквадратические отклонения по «дальности» и в «боковом направлении».

При этом значение вероятности P_T , не оговариваемое юридическими документами, традиционно назначается достаточно высоким — $\leq 0,993$, т. е. «вылет» за пределы РП возможен в 0,7 % случаях или не более чем в 7 пусках из 1000. При таком подходе это «гарантирует» отсутствие какого-либо ущерба за пределами отведенных районов.

Метод решения. В обобщенном виде новая технология, назовем ее «**экономической**», применительно к задаче отведения РП основывается на рассмотрении следующего неравенства:

$$AC_{\text{спн}} + AC_{\text{пн}} > C_{\text{стр}}. \quad (1)$$

Здесь величина $AC_{\text{спн}}(P_{\text{э}})$ есть снижение арендных платежей за отводимую территорию вследствие уменьшения потребных линейных размеров РП, обусловленного меньшим значением «экономического» уровня вероятности $P_{\text{э}}$ по сравнению с «гарантирующим» уровнем $P_{\text{т}}$. Так, снижение доли распределения, например, с 0,993 до 0,944, соответствующее увеличению вероятности вылета ОЧ за пределы такого района с 0,7 до 5,6 %, приведет к снижению линейных размеров района в 1,4 раза, а его площади в 2 раза.

Величина $AC_{\text{пн}}(P_{\text{э}})$ есть денежный эквивалент повышения эффективности в данном запуске — увеличения массы выводимого полезного груза вследствие «ослабления» требований к РП и появления дополнительных возможностей для их «наилучшего» выбора в ходе баллистических расчетов. Данная величина может изменяться в пределах от нуля, когда увеличения выводимой массы не происходит, до стоимости всего пуска в случаях, когда в рамках старой — «гарантирующей» технологии РП вообще не мог быть отведен, а запуск космического аппарата, соответственно, осуществлен. Величина $C_{\text{стр}}(P_{\text{э}})$ есть значение страховой премии, назначаемой страховщиком для данного РП в конкретном запуске РН. Очевидно, что сумма величин $AC_{\text{спн}}$ и $AC_{\text{пн}}$ представляет собой «прибыль» страхователя от предлагаемого изменения технологии выделения РП, а величина страховой премии $C_{\text{стр}}$, напротив, его «убыток». Следовательно, при выполнении неравенства (1) помимо уменьшения площади отводимого РП (заведомо $P_{\text{э}} < P_{\text{т}}$), имеет материальную выгоду.

Заключение. Таким образом, новая «экономическая» технология позволяет достичь поставленную цель — размеры РП сокращаются, при этом страхователь заведомо находится «в выигрыше», а для страховщика открывается новый сегмент на рынке страхования космической деятельности.

Список источников

- [1] *Проблемные вопросы использования трасс запусков космических аппаратов и районов падения отделяющихся частей ракет космического назначения.* Санкт-Петербург, ВКА им. А.Ф. Можайского, 2016, 372 с.
- [2] Левченко И.Ф., Болысов А.И., Фадеев А.С., Жителёв А.А. *Космодромы мира: история, состояние, перспективы.* Москва, РЕСТАРТ, 2012, 312 с.
- [3] Воронин А.Б., Полуаршинов А.М. Проблемы образования и эксплуатации районов падения. *Новости космонавтики*, 2017, № 11 (418), с. 55–57.