

УДК 656.021

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

А.М. БАРАНОВСКИЙ, О.А. ТЮРИН

Статья представлена доктором технических наук, профессором Нечаевым Е.Е.

В статье представлена методика оценки показателя национальной безопасности при организации использования воздушного пространства в зависимости от состояния обеспечения безопасности, регулярности, экономичности воздушного движения и обороноспособности.

Ключевые слова: национальная безопасность, безопасность, регулярность, экономичность воздушного движения, обороноспособность.

Национальная безопасность определяется, как « ... состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, которое позволяет обеспечить конституционные права, свободы, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальную целостность и устойчивое развитие Российской Федерации, оборону и безопасность государства» [1].

Организация использования воздушного пространства (ИВП), осуществляемая специально уполномоченным органом в области ИВП, органами Единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД, далее - Система) и органами пользователей воздушного пространства - органами обслуживания воздушного движения (управления полетами), в установленных для них зонах и районах [2], направлена на обеспечение территориальной целостности (воздушное пространство является принадлежностью территории), устойчивого развития экономики, включая авиаперевозки, обороны и безопасности государства.

Степень влияния существующей Системы на уровень национальной безопасности страны в общем виде можно определить показателем национальной безопасности при решении задач организации ИВП

$$P_{НБ} = \max \{ \Phi(B, P, Э, O) \},$$

где $\Phi(B, P, Э, O)$ - функционал, учитывающий значения показателей безопасности (B), регулярности (P), экономичности воздушного движения ($Э$) и обороноспособности (O) при переходе Системы к работе в период непосредственной угрозы агрессии и военное время.

В настоящее время строгий математический аппарат, определяющий зависимость $P_{НБ}$ от безопасности, регулярности, экономичности воздушного движения и обороноспособности пока не разработан. В свою очередь показатели $B, P, Э, O$, влияющие на показатель национальной безопасности $P_{НБ}$, определяются рядом составляющих показателей, входящих в структуру процесса организации ИВП, которые также не всегда представлены в виде соответствующих математических зависимостей.

В связи с этим для определения показателя $P_{НБ}$ целесообразно использовать методику, при которой безопасность, регулярность, экономичность и обороноспособность Системы при переходе к работе в период непосредственной угрозы агрессии и военное время рассматриваются как независимые процессы, характеризующиеся своими показателями, которые должны быть нормированы на одном уровне (например, не превышающем единицы).

Тогда

$$P_{НБ} = P_B \cdot P_P \cdot P_{Э} \cdot P_O,$$

где $\Pi_B, \Pi_P, \Pi_{\mathcal{E}}, \Pi_O$ - нормированные показатели, характеризующие соответствующие процессы.

Комплекс показателей, характеризующих уровень безопасности воздушного движения (B), может включать среднее количество авиационных происшествий и предпосылок к ним, частоту возникновения авиационных происшествий и предпосылок к ним, а также средний налёт на одно из указанных событий по причинам, обусловленным недостатками функционирования Системы.

Комплекс показателей, характеризующих регулярность воздушного движения (P), может включать частоту возникновения задержек воздушных судов (BC), а также среднее время их продолжительности.

Комплекс показателей, характеризующих экономичность воздушного движения (\mathcal{E}), может включать экономические потери за счет задержек BC или использования неэкономичных эшелонов полета, неоптимальных маршрутов полета, а также за счет изменения как одного, так и другого рассматриваемых параметров.

Комплекс составных показателей для общего показателя обороноспособности (O), характеризующих уровень мобилизационной готовности и степень реализуемости мобилизационного плана, может быть определен на основе оценки состояния исполнения соответствующих документов, обеспечивающих работу Системы в период непосредственной угрозы агрессии и военное время. Все приведенные показатели должны определяться за установленное время на основе соответствующих статистических данных. Однако следует отметить, что в настоящее время такая статистика в центрах Системы не ведется, поэтому в дальнейшем приводится методика ее сбора и определения показателей, характеризующих степень влияния ЕС ОрВД на уровень национальной безопасности.

Безопасность воздушного движения

Уровень безопасности воздушного движения характеризуется частотой авиационных происшествий и предпосылок к ним, а также средним налетом на возникновение рассматриваемых ситуаций. Эти показатели целесообразно определять как по каждому центру, так и по всей Системе в целом.

Показатель, характеризующий уровень безопасности полетов, обеспечиваемый k -м центром ЕС ОрВД за рассматриваемый период, может быть определен как

$$\Pi_{B[k]}(t) = 1 - P_{\Pi[k]}(t),$$

где $P_{\Pi[k]}(t) = \frac{\sum_{i=1}^m N_{\Pi P_i[k]}(t)}{N_{\text{общ}[k]}(t)}$ - частота (оценка вероятности) возникновения летных происшествий и предпосылок к ним в k -м центре за период; i - причина возникновения летного происшествия или предпосылки к нему; $N_{\Pi P_i[k]}(t)$ - количество летных происшествий и предпосылок к ним в k -м центре по i -й причине; $N_{\text{общ}[k]}(t)$ - общее количество обеспеченных полетов в k -м центре; m - число факторов (причин), влияющих на уровень безопасности полетов.

Показатель, характеризующий уровень безопасности полетов, обеспечиваемый Системой за период, может быть определен как

$$\Pi_B(t) = 1 - P_{\Pi}(t),$$

где $P_{II}(t) = \frac{\sum_{\kappa=1}^{N_u} \sum_{i=1}^m N_{II P_i[\kappa]}(t)}{N_{общ}(t)}$ - частота (оценка вероятности) возникновения летных происшествий и предпосылок к ним в Системе за рассматриваемый период; N_u - количество центров в Системе; $N_{общ}$ - общее количество полетов, обеспеченное Системой.

Средний налет на одно летное происшествие или предпосылку к нему для каждого центра за требуемый период или для всей Системы можно определить как:

$$T_{ЛП[\kappa]}(t) = \frac{T_{нал[\kappa]}(t)}{\sum_{i=1}^m N_{II P_i[\kappa]}(t)}; T_{ЛП}(t) = \frac{T_{нал}(t)}{\sum_{\kappa=1}^{N_u} \sum_{i=1}^m N_{II P_i[\kappa]}(t)},$$

где $T_{нал[\kappa]}(t)$ - общий налет в κ -м центре; $T_{нал}(t)$ - общий налет в Системе.

Для оценки уровня безопасности полетов в Системе за рассматриваемый период в каждом центре ежедневно необходимо вести учет следующих данных: $N_{II P_i[\kappa]}$, $N_{общ[\kappa]}$ и $T_{нал[\kappa]}$.

В настоящее время в нашей стране, по мнению экспертов, частота возникновения летных происшествий и предпосылок к ним за год примерно составляет $1,5 \cdot 10^{-5}$, а время налета на одно летное происшествие равняется $9,1 \cdot 10^6$ ч. Тогда $II_B(t)$ будет равняться $0,99 \div 0,999$.

Регулярность воздушного движения

Уровень регулярности воздушного движения определяется вероятностью возникновения задержек вылетов ВС по вине Системы.

Эти задержки могут возникать из-за введения режимных ограничений на ИВП, несвоевременного согласования условий полетов, перегрузки воздушного пространства, метеоусловий, отказов технических средств ЕС ОрВД и т.п.

Показатель, характеризующий уровень регулярности полетов, обеспечиваемый κ -м центром Системы за рассматриваемый период, может быть определен как

$$II_{P[\kappa]}(t) = 1 - P_{з[\kappa]}(t),$$

где $P_{з[\kappa]}(t) = \frac{\sum_{i=1}^m N_{з_i[\kappa]}(t)}{N_{общ[\kappa]}(t)}$ - частота (оценка вероятности) возникновения задержек в κ -м центре за период; i - причина возникновения задержек; $N_{з_i[\kappa]}(t)$ - количество задержек в κ -м центре по i -й причине; $N_{общ[\kappa]}(t)$ - общее количество обеспеченных полетов в κ -м центре; m - число факторов (причин), влияющих на регулярность воздушного движения.

Показатель, характеризующий уровень регулярности полетов, обеспечиваемый Системой за период, может быть определен как

$$II_P(t) = 1 - P_з(t),$$

где $P_з(t) = \frac{\sum_{\kappa=1}^{N_u} \sum_{i=1}^m N_{з_i[\kappa]}(t)}{N_{общ}(t)}$ - частота (оценка вероятности) возникновения задержек в Системе за период; N_u - количество центров в Системе; $N_{общ}$ - общее количество полетов, обеспеченное Системой за рассматриваемый период.

Среднее время задержки для каждого центра за оцениваемый период или для всей Системы можно определить как:

$$T_{\text{зад}[\kappa]}(t) = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{зад}_i[\kappa]}(t)}{\sum_{i=1}^m N_{\text{э}_i[\kappa]}(t)}; T_{\text{зад}} = \frac{\sum_{\kappa=1}^{N_y} \sum_{i=1}^m t_{\text{зад}_i[\kappa]}(t)}{\sum_{\kappa=1}^{N_y} \sum_{i=1}^m N_{\text{зад}_i[\kappa]}(t)},$$

где $\sum_{i=1}^m t_{\text{зад}_i[\kappa]}(t)$ - общее время задержки в κ -м центре; $\sum_{\kappa=1}^{N_y} \sum_{i=1}^m t_{\text{зад}_i[\kappa]}(t)$ - общее время задержки в Системе.

Для оценки уровня регулярности полетов в Системе в каждом центре ежедневно необходимо вести учет следующих данных:

$$N_{\text{э}_i[\kappa]}, N_{\text{обл}_i[\kappa]} \text{ и } \sum_{i=1}^m t_{\text{зад}_i[\kappa]}.$$

В настоящее время в Российской Федерации задержки при взлете ВС до 15 мин считаются допустимыми. По мнению экспертов, частота возникновения задержек выше указанного времени за год по причинам УВД составляют примерно $0,09 \div 0,095$. В развитых странах это время планируется сократить до 0,5 - 1 мин. Следовательно, $\Pi_p(t)$ будет равняться $0,905 \div 0,91$.

Экономичность воздушного движения

При решении задач ОрВД каждый обеспечиваемый полет имеет стоимостное выражение, складывающееся из затрат, необходимых для выполнения полета по заявленному маршрута на определенной высоте.

Уровень экономичности воздушного движения в κ -м центре за рассматриваемый период может быть определен как

$$\Pi_{\text{э}[\kappa]}(t) = 1 - \frac{\sum_i^n \Delta C_i^{\text{эш}}(t) + \sum_j^m \Delta C_j^{\text{марш}}(t)}{\sum_i^n C_i[\kappa](t) + \sum_j^m C_j[\kappa](t)} = 1 - \frac{\Pi_{[\kappa]}(t)}{C_{\Sigma[\kappa]}(t)},$$

где $\Delta C_i^{\text{эш}}(t) = \Delta \bar{C}_i^{\text{эш}} \cdot \Delta t_{\text{пол}_i}$ - цена стоимости i -го полета ВС на измененном эшелоне; $\Delta \bar{C}_i^{\text{эш}}(t)$ - цена стоимости i -го полета ВС на измененном эшелоне в единицу времени; $\Delta t_{\text{пол}_i}$ - время i -го полета ВС на измененном эшелоне; n - количество ВС, для которых был изменен эшелон полета; $\Delta C_j^{\text{марш}}(t) = \Delta L_j \cdot \Delta \bar{C}_j$ - цена изменения стоимости j -го полета ВС за счет увеличения протяженности маршрута полета; ΔL_j - увеличение протяженности j -го маршрута полета; $\Delta \bar{C}_j$ - стоимость единицы увеличения j -го маршрута полета; $C_i(C_j)$ - цена заявленного маршрута на запланированном эшелоне полета (если $i = j$, то $C_i = 0$ или $C_j = 0$); Π - суммарные экономические потери; C_{Σ} - планируемые экономические затраты.

Показатель, характеризующий уровень экономичности воздушного движения, обеспечиваемый Системой за рассматриваемый период, может быть определен как

$$\Pi_{\text{э}}(t) = \frac{\sum_{\kappa=1}^{N_y} \Pi_{\text{э}[\kappa]}(t)}{N_y},$$

где N_y - количество центров ЕС ОрВД.

Для оценки уровня экономичности воздушного движения за рассматриваемый период в каждом центре ежедневно необходимо вести учет следующих данных: $\Delta C_i^{\text{эш}}$, $\Delta C_j^{\text{марш}}$, $C_i[\kappa]$ и $C_j[\kappa]$.

В настоящее время трудно оценить фактическую экономичность воздушного движения, так как соответствующая статистика не ведется.

Расчеты и экспертная оценка показывают, что за год $\Pi_{\ominus}(t)$ может равняться примерно $0,92 \div 0,925$.

Обеспечение обороноспособности

Единая система ОрВД имеет стратегическое значение для обеспечения национальной безопасности государства [3]. Мобилизационная подготовка и мероприятия, проводимые в центрах ЕС ОрВД в интересах обеспечения обороноспособности, должны организовываться и осуществляться на основе соответствующих нормативных документов Правительства Российской Федерации, Минтранса России и Минобороны России.

Определение уровня мобилизационной подготовки и степени реализуемости мобилизационного плана в центрах Системы может осуществляться на основе анализа выполнения следующих документов:

1. Положения о функционировании каждого центра Системы в период мобилизации и в военное время.
2. Мобилизационных планов, а также документов, определяющих боевую готовность каждого центра.
3. Планов подготовки личного состава центра при решении задач ИВП и ОрВД в период мобилизации и в военное время.
4. Уровня привлечения персонала центра на командно-штабные и лётно-тактические учения.
5. Планов формирования персонала центров Системы в особый период.
6. Порядка перевода центров Системы на организационно-штатную структуру военного времени.
7. Порядка приписки диспетчерского и инженерно-технического персонала в соответствии со штатным расписанием центров Системы на военное время.
8. Специальных программ и планов мобилизационной подготовки приписного состава.
9. Планов мероприятий, обеспечивающих живучесть центров и их технических средств в военное время.
10. Планов мероприятий, направленных на включение центров в систему управления соответствующих объединений ВВС и ПВО.

Оценку степени выполнения каждого из приведённых документов целесообразно производить по пятибалльной системе, а общий уровень мобилизационной подготовки и степень реализуемости мобилизационного плана целесообразно определять на основе суммарного их усреднения

$$n_{cp[k]} = \frac{\sum_{i=1}^{10} n_i}{10},$$

где $n_{cp[k]}$ - усреднённая оценка k -го центра; n_i - оценка i -го документа.

Нормированный уровень этого показателя для K -го центра определяется как

$$\Pi_{o[k]} = \frac{n_{cp[k]}}{5}.$$

Для всей Системы этот показатель можно получить из следующего выражения

$$\Pi_o = \frac{\sum_{k=1}^{N_u} \Pi_{o[k]}}{N_u},$$

где N_u - количество центров.

Кроме приведенных показателей, позволяющих оценить степень обеспечения национальной безопасности государства в части задач, решаемых ЕС ОрВД, могут использоваться показатели, которые опосредованно влияют на национальную безопасность, например показатели авиационной безопасности.

В настоящее время значение показателя обороноспособности $П_о$ в части мобилизационной подготовки и степень реализуемости мобилизационного плана в целом по Системе примерно равняется $0,81 \div 0,816$.

Оценка национальной безопасности при организации использования воздушного пространства

Из изложенного следует, что с учетом экспертных оценок и расчетов значений основных показателей $П_Б, П_Р, П_Э, П_О$, характеризующих уровень национальной безопасности страны при решении задач организации ИВП, значение $П_{НБ} = П_Б \cdot П_Р \cdot П_Э \cdot П_О$ для существующей ЕС ОрВД определяется в диапазоне от 0,7 до 0,8.

Уровень обеспечения национальной безопасности при решении задач организации использования воздушного пространства государства во многом определяется степенью слаженности, согласованности взаимодействия и мобилизационной готовности органов Системы. Создание аэронавигационной системы России будет способствовать устранению имеющихся недостатков взаимодействия органов существующей ЕС ОрВД и повышению уровня национальной безопасности государства. Можно ожидать, что показатель $П_{НБ}$ в результате реформирования ЕС ОрВД и перехода к Аэронавигационной системе России будет находиться в диапазоне от 0,9 до 0,95.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года: Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2009 г. № 537 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2009. - № 20. - Ст. 2444.
2. Воздушный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1997. - № 12. - Ст. 1383; - 2012. - № 31. - Ст. 4318; - 2012. - № 53 (часть I). - Ст. 7585.
3. Положение о Единой системе организации воздушного движения Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 18.06.1998 г. № 605 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1998. - № 26. - Ст. 3077; - 2006. - № 52 (3 ч.). - Ст. 5587.

METHOD OF ESTIMATION NATIONAL SECURITY IN AIR SPACE USE MANAGEMENT

Baranovskiy A.M., Tyurin O.A.

The article presents the method of estimation of national security in air space use management, considering safety, economic and regularity of air traffic with respect to defensive capacity.

Keywords: air traffic management system, air space use management, safety, economy and regularity of air traffic, national security, defensive capacity.

Сведения об авторах

Барановский Андрей Михайлович, 1949 г.р., окончил Рижское ВВАИУ им. Я. Алксниса (1974), заслуженный работник транспорта РФ, ведущий инженер ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», автор более 40 научных работ, область научных интересов - совершенствование и развитие систем ИВП и УВД.

Тюрин Олег Александрович, 1933 г.р., окончил Киевское ВВИАУ ВВС (1956), кандидат технических наук, заслуженный работник транспорта РФ, ведущий научный сотрудник Филиала «НИИ Аэронавигация» ФГУП ГосНИИ ГА, автор более 140 научных работ, область научных интересов – совершенствование и развитие систем ИВП и УВД.