

И.А. КОЗЛЮК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУШНЫХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ НА ВНУТРЕННИХ ЛИНИЯХ ПО ОСНОВНЫМ АЭРОПОРТАМ УКРАИНЫ В ПРОГНОЗИРУЕМОМ ПЕРИОДЕ

Abstract: The necessary amount of the air liners on Ukraine inner lines in predictable period is presented. It provides the maximal satisfy the requirements of the passengers of aviation traffic. The given accounts are a basis for definition investments on manufacture of required number of air courts, as the maintenance of a domestic air industry can be partially supplied at the expense of deliveries of machines for internal lines.

Key words: aviation traffic, predicted period, passengers streams.

Анотація: Подано оптимальну кількість пасажирських повітряних літаків на внутрішніх лініях по основних аеропортах України в прогнозованому періоді з метою максимального задоволення запитів населення повітряними перевезеннями. Дані розрахунки є основою для визначення держзамовлення й інвестицій на виробництво необхідної чисельності повітряних судів, тому що підтримка вітчизняної авіаційної промисловості може бути частково забезпечена за рахунок поставок машин для внутрішніх ліній.

Ключові слова: авіаційні перевезення, період, що прогнозується, пасажиропотоки.

Аннотация: Представлено оптимальное количество пассажирских воздушных судов на внутренних линиях по основным аэропортам Украины в прогнозируемом периоде с целью максимального удовлетворения запросов населения воздушными перевозками. Данные расчеты являются основой для определения госзаказа и инвестиций на производство требуемой численности воздушных судов, так как поддержание отечественной авиационной промышленности может быть частично обеспечено за счет поставок машин для внутренних линий.

Ключевые слова: авиационные перевозки, прогнозируемый период, пассажиропотоки.

1. Введение

Транспорт является одной из важнейших областей национальной экономики государства. Поэтому функционирование экономики невозможно без развитой сети грузовых и пассажирских перевозок.

Воздушный транспорт – одна из отраслей, связи которой жестко регулируются со стороны государственных органов; авиация является одной из главных составляющих транспортной сети и имеет главное отличительное свойство – значительно сокращать время на перемещение между отдаленными пунктами.

Сложившаяся в гражданской авиации Украины ситуация представляет собой результат сочетания подлинных и мнимых достижений советской эпохи и проблем, обусловленных необходимостью возможно быстрого и наименее болезненного приспособления к современной мировой экономике.

Мало кто отрицает, что Украина, считающая себя авиационной державой с развитой инфраструктурой, системой подготовки высококвалифицированных кадров, в настоящее время потеряла часть важнейших позиций и может столкнуться с реальной перспективой утраты научно – технической базы авиастроения и рынков авиаперевозок. Вместе с тем вокруг предлагаемых способов преодоления негативных тенденций не утихают споры. Спектр оценок весьма широк, а рецепты колеблются от возврата к практике тотального государственного регулирования до практически полной сдачи на милость зарубежных конкурентов. При этом каждая из сторон обладает значительным потенциалом и способна привести достаточно весомые аргументы в свою пользу. В этих условиях выработка государственной политики весьма затруднена.

То, что авиация обладает огромным потенциалом, способным в короткие сроки придать значительное ускорение отечественной экономике – полный миф.

Во-первых, во времена СССР отечественная авиационная отрасль обладала огромным потенциалом в области строительства самолетов. Но даже в то время мы не имели сильных позиций на рынке авиационной техники. Иными словами, могли создавать уникальные образцы, но не продавать их (продажи если и были, то в основном либо в страны СЭВ, либо в порядке взаимозачетов развивающимся странам). Основным потребителем была отечественная гражданская авиация, не имевшая альтернативы.

Во-вторых, гигантский производственный механизм из-за десятилетнего простоя разрегулирован и частично разукрупнен. Чтобы запустить серийное производство любого самолета потребуются инвестиции (сотни миллионов долларов) и время (год – три, но никак не месяцы).

В-третьих, в авиапроме остро стоит кадровая проблема. Даже после очередного отпуска летный состав и авиатехники в авиакомпаниях, прежде чем быть допущенными к работе, проходят тренинг и контроль навыков. Без этого невозможна безопасная эксплуатация столь сложной техники, как самолет. На авиазаводах специалисты не имели полноценной практики в течение последнего десятилетия, и многие навыки утрачены или не соответствуют современному уровню. Кроме того, нет специалистов многих направлений, а средний возраст работающих – почти за шестьдесят. Впоследствии прервется преемственность поколений, окончательно будут разрушены конструкторские и технологические школы.

Что же есть на самом деле? Есть авиакомпании, которые обеспечивают внутренние перевозки, а некоторые имеют определенные позиции на международном рынке авиаперевозок. Есть парк отечественных самолетов (в Украине и за рубежом) и потребность в его обслуживании, ремонте, модификации. Есть (пока) высококлассные конструкторские и технологические школы. Наконец, есть большие производственные мощности, правда, не высокого качества.

Задача – как наиболее максимально и эффективно использовать этот задел – простого решения не имеет.

По предварительным оценкам новые типы украинских самолетов по своим технико-экономическим характеристикам сопоставимы с западными аналогами. Однако любые проводимые сейчас сравнения не вполне корректны, потому что в реальности новых типов украинских самолетов нет. Точнее, нет их в серийном исполнении, так как авиакомпаниям не интересны единичные опытные экземпляры с неопределенными условиями поставки.

То же касается уровня налета (какую часть времени самолет способен сам быть в воздухе с учетом обслуживания, регламентных работ, ремонта и т.д.), который в основном определяет экономическую эффективность самолета. Что же до стоимостных и эксплуатационных характеристик, то они, как правило, заявляются производителем исходя из предварительных оценок, в лучшем случае – на основе постройки опытных образцов. В реальном же производстве и при массовой эксплуатации характеристики могут оказаться совершенно иными.

И если говорить об авиастроении, то хотя внутренний спрос не способен сам по себе обеспечить его возрождение, можно сказать с уверенностью, что без отечественных перевозчиков

у авиапрома нет совершенно никаких перспектив. Наивно рассчитывать на продажу техники, которая не используется в своей стране. Поэтому сохранение авиаперевозчиков – приоритетная задача.

Авиационные перевозки составляют основу конкуренции на транспорте, так как увеличение объемов перевозок приводит к техническому лидерству, а улучшение качества перевозок – к открытию и модификации рынков транспортных и других услуг.

Таким образом, необходимой стратегией развития воздушной транспортной системы является спрос на внутренние перевозки в прогнозируемом периоде [1–3], а это создаст предпосылки к созданию оптимальной структуры парка новых отечественных воздушных судов (ВС). Первоочередной задачей построения нового воздушного парка является прежде всего оптимальное размещение воздушных судов в перспективных аэропортах Украины.

2. Основные показатели деятельности аэропортов Украины

Проведенный специалистами технико-экономический анализ по многим параметрам современного состояния аэропортов Украины [4–8] позволил сделать следующие выводы. Постоянные сооружения, которые составляют инфраструктуру авиационного транспорта Украины (аэровокзалы, грузовые комплексы, аэродромы, центры технического обслуживания и ремонта авиатехники, системы управления воздушным движением имеют значительный запас мощностей, могут обеспечить значительные показатели по объемам перевозок.

Но сейчас они используются для обслуживания незначительных пассажиропотоков, не обеспечивают поступления средств, необходимых для нормального развития гражданской авиации, и наоборот, требуют дополнительного финансирования для поддержки их в рабочем состоянии, то есть фактически являются убыточными. Следует отметить, что большинство авиакомпаний, заинтересованных в полетах в Украину, ориентированы на эксплуатацию самолетов нового поколения. В соответствии с этим программы реконструкции и технического обновления постоянных сооружений, прежде всего, аэропортов, могут быть составлены только с учетом требований эффективной эксплуатации летной техники нового поколения и перспектив развития воздушных сообщений.

Для обоснования стратегии дальнейшего развития гражданской авиации (ГА) необходимо составить прогноз общих потребностей в авиационных перевозках, обнаружить общие тенденции объемов перевозок, а также спрогнозировать спрос авиаперевозок между конкретными парами перспективных аэропортов.

Всего в Украине на сегодняшний день насчитывается 163 объекта, которые действительно можно назвать «аэропорт». Однако подавляющее большинство из них представляют собой лишь взлетно-посадочные площадки, в лучшем случае для сельскохозяйственной авиации. По данным объединения «Аэропорты Украины», в Украине имеется 31 аэропорт, предназначенный для обслуживания крупных потоков пассажиров и грузов (во всех областных центрах, а также в таких крупных городах, как Мариуполь, Краматорск, Северодонецк, Кривой Рог, Керчь).

Однако большая часть из вышеуказанного 31 аэропорта на сегодняшний день не работает. По причине крайне низкой загрузки большинство рейсов из этих аэропортов отменены. По последним данным, в Украине действуют не больше десяти аэропортов.

Реально перспективы развития в Украине имеют восемь аэропортов: два киевских — «Борисполь» и «Жуляны», а также аэропорты Симферополя, Донецка, Харькова, Днепропетровска, Одессы и Львова. Причем на сегодняшний день примерно половина всего пассажиропотока в Украине проходит через «Борисполь». Остальные же аэропорты в советское время в основном обслуживали «местные», внутриукраинские пассажиропотоки. Сегодня с падением уровня жизни в большинстве регионов Украины и, как следствие, уменьшением количества потенциальных авиапассажиров аэропорты не в состоянии работать рентабельно. «Внешние» пассажиропотоки «переключаются» на восемь вышеперечисленных аэропортов, хотя 16 аэропортов Украины имеют статус международных, еще 15 выданы временные разрешения на международные авиаперевозки. Правда, без такого разрешения сегодня ни одному аэропорту выжить нельзя даже теоретически, так как 77% пассажиропотока приходится на зарубежные рейсы. Платить за билет \$50–70 на внутреннем рейсе мало кто может себе позволить, поэтому средняя наполняемость внутренних рейсов составляет 10–20%, многие из них нерентабельны и, скорее всего, в ближайшее время будут сокращены.

Перспективы «областных» аэропортов не ясны. Их пропускная способность зачастую превышает пропускную способность «местных» железнодорожных вокзалов, так как в свое время эти аэропорты строились «с размахом». Так, к примеру, в Николаеве и Запорожье аэропорты в начале 90-х годов могли принимать до 400 пассажиров в час, в Кировограде – 300, в Виннице – до 100. Аэропорт в Черкассах, появившийся в конце 70-х годов, по инфраструктуре и уровню сервиса не намного уступал столичному «Борисполю».

Экономически не обосновано существование двух крупных аэропортов в Херсоне и в Николаеве, расстояние между которыми по шоссе всего 70 километров (что примерно соответствует расстоянию от центра Киева до аэропорта «Борисполь»). Как следствие, ни один, ни второй сегодня практически не работают и в перспективе у них немного шансов стать рентабельными.

На сегодняшний день экономически нецелесообразны аэропорты даже в таких промышленных городах, как Кривой Рог и Запорожье, поскольку рядом работает современный Днепропетровский аэропорт. По исследованиям, проведенным при содействии TACIS, минимальное расстояние между аэропортами Украины, при которых существование последних экономически оправдано, составляет 250 км. С учетом этого требования шансы на выживание, кроме «Борисполя», имеют только семь крупных региональных аэропортов (Симферополь, Одесса, Харьков, Днепропетровск, Львов, Донецк, Киев («Жуляны»). В соседней же России (где расстояния «внутри страны» больше) всерьез говорят о том, что нет потребности в аэропортах, которые расположены менее чем за 1000 км друг от друга.

В сложном финансовом положении из-за низкого спроса на авиаперевозки находятся предприятия авиационного транспорта Луганской области. В минувшем году услугами ОКП «Международный аэропорт Луганск» воспользовались 8,2 тысячи пассажиров, что составляет

160,6% к уровню 2002 года. Предприятием ОАО «Авиакомпания Луганские авиалинии» перевезено 14,2 тысячи пассажиров, что составляет 137% к соответствующему периоду предыдущего года. Проводится реконструкция здания аэровокзала, открыт VIP-зал для пассажиров. Из-за неполной загрузки эксплуатационные затраты превышают доходы.

Общий пассажиропоток воздушного транспорта по Украине, определяющий доход и загрузку аэропортов, составляет около 3 млн. человек в год. При этом суммарный объем перевозок украинских авиакомпаний почти в два раза меньше – около 1,5 млн. человек в год. Таким образом, рынок авиаперевозок в Украине поделен примерно «пополам» между отечественными и иностранными перевозчиками. Свыше 70% всех отправок из украинских аэропортов приходится на международные воздушные линии (на внутриукраинские приходится менее 30%).

Еще шесть региональных аэропортов, на которые опирается вся сеть внутренних линий, расположены в Симферополе, Одессе, Днепропетровске, Донецке, Харькове, Львове.

Успешность деятельности аэропорта зависит не только от общеэкономических тенденций, состояния авиарынка и изменений в законодательстве, но и политических факторов. В первую очередь это касается всех программ реконструкции, которые финансируются под государственные гарантии. Сегодня реализация данных программ затягивается из-за неопределенности с будущей приватизацией аэропорта и по политическим мотивам.

Успешное проведение реконструкции аэропорта позволит:

- привлечь незначительную часть потоков от других видов транспорта (железнодорожный и автомобильный);
- привлечь существенную часть потоков от других аэропортов (в случае, если они есть в зоне досягаемости);
- привлечь существенную часть транзитных потоков.

Последние два фактора предполагают создание аэропорта – хаба.

Исходя из экономических соображений, осуществление реконструкции целесообразно для аэропортов, которые работают на конкурентном рынке и обслуживают крупные транспортные узлы. Это обусловлено следующими причинами:

1. Только там, где есть конкуренция (между аэропортами или видами транспорта), качество и сроки обслуживания могут рассматриваться как конкурентное преимущество и, соответственно, приводить к росту пассажиро- и грузопотоков аэропорта.

2. Только при перераспределении значительных транспортных потоков может быть получен ощутимый экономический эффект, позволяющий окупить затраты, связанные с проведением реконструкции.

3. Определение количества воздушных судов, необходимых для размещения в базовых аэропортах Украины

Рассчитаем среднее время пребывания самолёта в пути при совершении рейса из i -го города в j -й, для чего зададимся *средней крейсерской скоростью* BC $V = 500$ км/ч и коэффициентом, учитывающим кривизну траектории движения самолёта $\kappa = 1,145$ [4]:

$$T_{пол_{i,j}} = \frac{L_{0_{i,j}}}{V} k. \quad (1)$$

Результаты расчёта сведены в табл. 1.

Таблица 1. Среднее время продолжительности полёта

$T_{пол_{i,j}}$, ч.	Дп	Дц	К	Л	О	С	Х
Дп	0	0,52	0,94	1,8778	0,92	0,94	0,42
Дц	0,52	0	1,40	2,37	1,32	1,04	0,57
К	0,94	1,40	0	1,09	1,00	1,53	0,96
Л	1,8778	2,37	1,09	0	1,44	2,16	2,00
О	0,92	1,32	1,00	1,44	0	0,74	1,31
С	0,94	1,04	1,53	2,16	0,74	0	1,35
Х	0,42	0,57	0,96	2,00	1,31	1,35	0

Определим предельное количество рейсов, которые способно совершить одно ВС в течение суток при условии равенства *среднесуточного налёта ВС* $T_{ср.сут.} = 6$ ч и *длительности транзитного ТО* ВС между полётами в течение лётного дня $T_{тр.то} = 0,6$ ч.

$$N_p := \begin{matrix} \left. \begin{array}{l} \text{for } i \in 1, 2 \dots N \\ \text{for } j \in 1, 2 \dots N \end{array} \right\} \\ N_{p_{i,j}} = \mathfrak{S} \left(\frac{E_{ср.сут.}}{T_{пол_{i,j}} + T_{тр.то}} \right) \text{ if } i \neq j \\ N_p \end{matrix}$$

В приведенном модуле при вычислении элемента матрицы N_p используется функция $\mathfrak{S}(z)$, возвращающая наибольшее целое число, которое меньше или равно аргументу z .

Результаты расчётов содержит табл. 2.

Таблица 2. Максимально возможное количество рейсов между городами в течение суток

$N_{p_{i,j}}$	Дп	Дц	К	Л	О	С	Х
Дп	0	2	5	2	3	3	3
Дц	2	0	4	2	3	3	3
К	5	4	0	3	2	5	3
Л	2	2	3	0	3	4	2
О	3	3	2	3	0	3	3
С	3	3	5	4	3	0	3
Х	3	3	3	2	3	3	0

Разбив рассматриваемое время t на интервалы $w = 1, 2 \dots 26$ длительностью в две недели, рассчитаем суммарное (за эти две недели) количество пассажиров, желающих вылететь из i -го

аэропорта в j -й (в теле данного и последующих алгоритмов (так называемых программных блоков (модулей), выделяемых в тексте документа жирной вертикальной чертой). Для решения данной задачи используем программные операторы системы символьной математики *MathCAD v.11*. Оператор *for* является программным оператором организации цикла с заданным фиксированным числом повторений (шагов):

$$\Pi_H(w) = \left| \begin{array}{l} t_1 = 14w - 13 \\ t_2 = 14w \\ \text{for } i \in 1, 2 \dots N \\ \text{for } j \in 1, 2 \dots N \\ \Pi_{H_{i,j}} = \sum_{t=t_1}^{t_2} \Pi(t)_{i,j} \\ \Pi_H \end{array} \right. .$$

В данном модуле аргумент w определяет номер рассматриваемой пары недель, аргументы t_1 и t_2 представляют собой номера дней года, ограничивающих эти недели.

Графическое отображение выполнения модуля приведено на рис. 1.

Приняв количество пассажирских кресел ВС $n_{kp} = 52$ и учтя предельно возможное количество рейсов в день между городами, определим количество бортов, необходимое за две недели для удовлетворения требуемой нагрузки.

$$N_{BC}(w) = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1, 2 \dots N \\ \text{for } j \in 1, 2 \dots N \\ N_{BC_{i,j}} = \Re \left(\frac{\Pi_H(w)_{i,j}}{n_{kp} N_{P_{i,j}}} \right) \\ N_{BC_{i,j}} = \Re \left(\frac{\Pi_H(w)_{i,j}}{n_{kp}} \right) \text{ if } i \neq j, N_{BC_{i,j}} = 0. \\ N_{BC} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (a) \\ (b) \end{array}$$

В приведенном программном блоке функция $\Re(z)$ возвращает округлённое с точностью до единиц значение аргумента z .

Формула (b) предусмотрена для случаев, когда большое количество рейсов между городами (как, например, для городов $ДП \Leftrightarrow X$ и $ДЦ \Leftrightarrow X$) приводит к тому, что при малом пассажирообмене формула (a) возвращает значение 0.

Графическое отображение выполнения блока представлено на рис. 2.

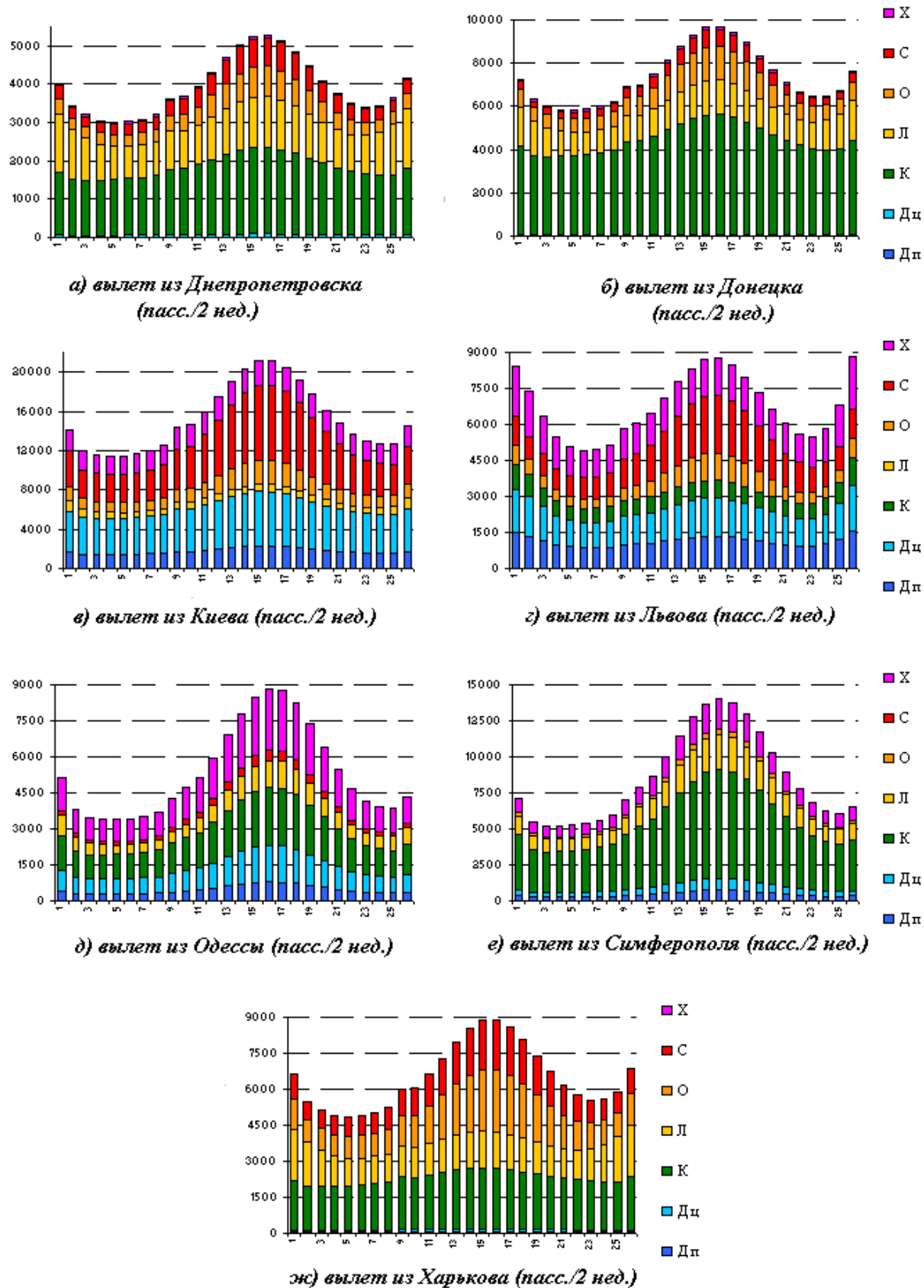


Рис. 1. Количество пассажиров, желающих вылететь из соответствующего аэропорта

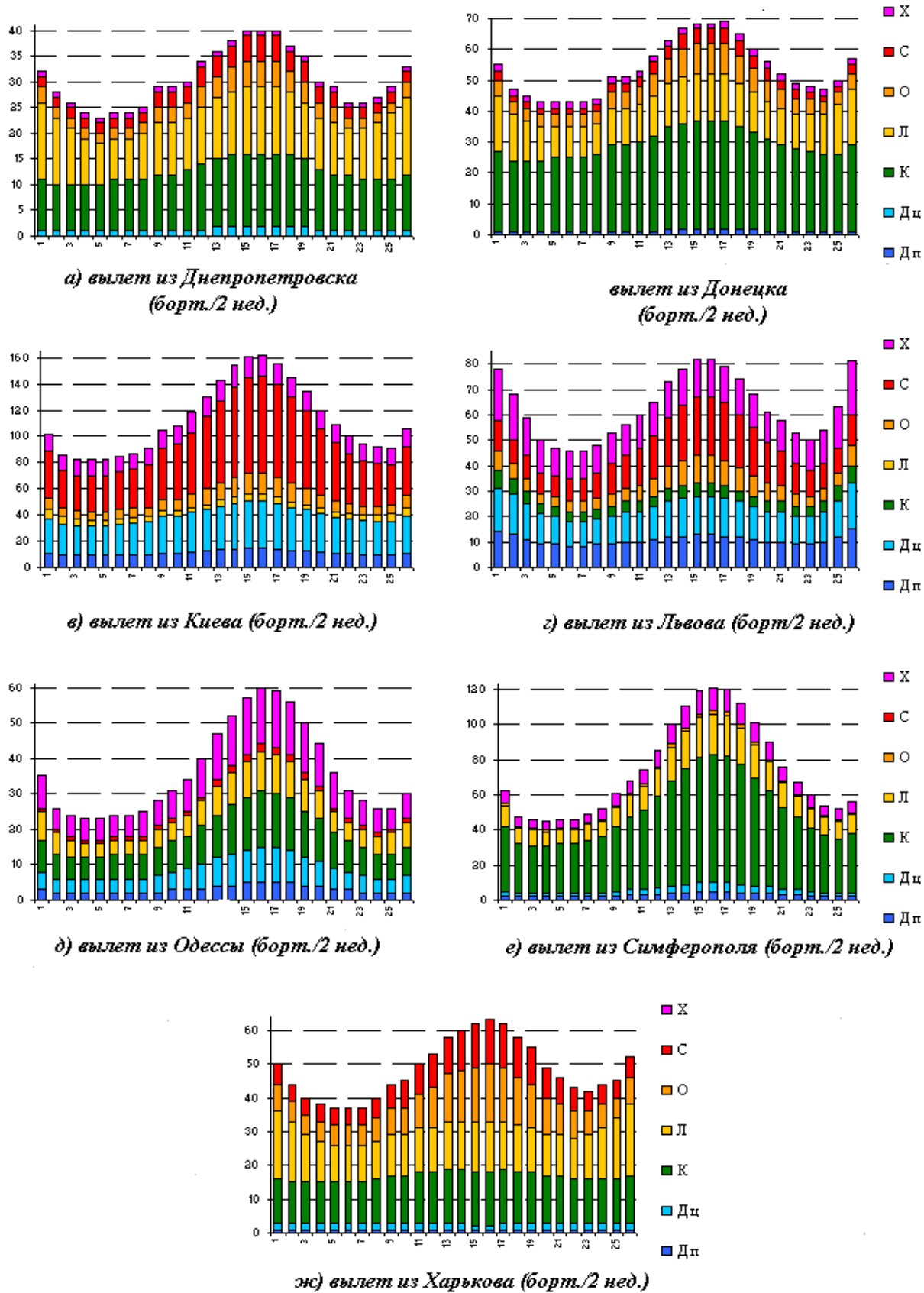


Рис. 2. Количество необходимых рейсов между соответствующими аэропортами

Учтём возможность обслуживания пассажиров i -го аэропорта самолётами, входящими в парк иных аэропортов.

Определим оптимальное количество бортов, приписанных к i -му аэропорту, которые в сумме с бортами, входящими в парк остальных аэропортов, должны обеспечить возможность обслуживания пассажиров данного аэропорта в заданный промежуток времени (две недели).

Установим приоритеты аэропортов, в соответствии с которыми проводится распределение парка ВС (1 – соответствует наивысшему приоритету, 8 – самому низкому):

$$G_{Дн} = 7; G_{Дц} = 3; G_{К} = 2; G_{Л} = 6; G_{О} = 5; G_{С} = 4; G_{Х} = 1.$$

Для расчёта используем следующий программный блок:

$$N_{opt}(w) = \left\{ \begin{array}{l} N_{opt} = N_{BC}(w) \\ M = N_{opt} \\ \text{for } A \in 1, 2, \dots, N \\ \\ \text{for } i \in 1, 2, \dots, N \\ v = i \text{ if } G_i = A \\ \text{for } i \in 1, 2, \dots, N \\ N_{opt_{i,v}} = (M_{i,v} - M_{v,i}) \text{ if } (M_{i,v} - M_{v,i}) \geq 0 \\ N_{opt_{i,v}} = 0 \text{ if } (M_{i,v} - M_{v,i}) < 0 \\ M_{i,v} = 0 \\ N_{opt} \end{array} \right.$$

На начальном этапе расчёта матрице N_{opt} присваивается текущее (для пары недель w) значение матрицы $N_{BC}(w)$. Внешним циклом изменения A задаётся приращение величины приоритета. С помощью 1-го внутреннего цикла изменения i проводится поиск индекса аэропорта, чей приоритет соответствует текущему значению A . Значение i , при котором выполняется условие $G_i = A$, присваивается переменной v .

Вторым циклом изменения i производится преобразование матрицы N_{opt} (а именно, v -го её столбца) по алгоритму, механизм которого поясняет рис. 3. Пусть изначально матрица N_{opt} имеет вид, соответствующий матрице $N_{BC}(1)$ (рис. 3 а). Исходя из вектора приоритетов, аэропорт с приоритетом 1 (напомним, что приращение A начинается с 1) имеет индекс 7 (Харьков). Таким образом, $v = 7$, изменению подвергается 7-й столбец (рис. 3 б).

Для исключения возможного участия элементов изменённых столбцов матрицы N_{opt} в дальнейших преобразованиях в алгоритм введена "буферная" матрица M , элементы соответствующего столбца которой заменяются нулями.

$$N_{BC}(1) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 10 & 15 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 26 & 18 & 5 & 3 & 2 \\ 11 & 26 & 0 & 7 & 9 & 36 & 13 \\ 14 & 17 & 7 & 0 & 8 & 12 & 20 \\ 3 & 5 & 9 & 8 & 0 & 1 & 9 \\ 2 & 3 & 37 & 12 & 1 & 0 & 7 \\ 1 & 2 & 13 & 20 & 8 & 6 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 1 & 10 & 15 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 26 & 18 & 5 & 3 & 2 \\ 11 & 26 & 0 & 7 & 9 & 36 & 13 \\ 14 & 17 & 7 & 0 & 8 & 12 & 20 \\ 3 & 5 & 9 & 8 & 0 & 1 & 9 \\ 2 & 3 & 37 & 12 & 1 & 0 & 7 \\ 1 & 2 & 13 & 20 & 8 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

Рис. 3. Преобразование матрицы

При $A=2$ первый внутренний цикл возвращает $v=3$ и модифицируется 3-й столбец матрицы N_{opt} . При $A=3$ – 2-й, при $A=4$ – 6-й и т.д. В результате, для рис. 3 матрица N_{opt} примет вид, показанный на рис. 4.

$$N_{opt}(1) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 18 & 5 & 3 & 0 \\ 11 & 26 & 0 & 7 & 9 & 36 & 0 \\ 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 12 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 13 & 20 & 8 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

Рис. 4. Модифицированная матрица

Результат вычисления показан на рис. 5.

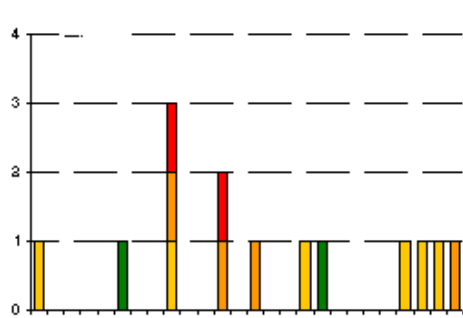
Диаграммы рис. 5 содержат информацию о суммарном количестве бортов, необходимом в течение w -ых двух недель. Определим количество бортов в день, достаточных i -му аэропорту для удовлетворения пассажиронагрузки в пиковые периоды:

$$N_{BC_D_i} = \varnothing \left(\frac{\max \left(\sum_{j=1}^N N_{opt}(w)_{i,j} \right)}{D} \right), \quad i \neq j, \quad (2)$$

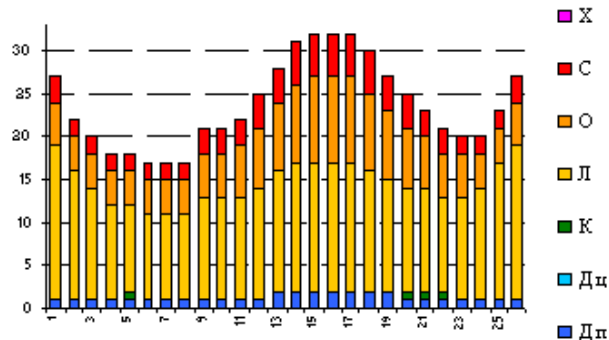
где D – количество дней в течение двух недель, в которые ВС выпускается в рейсы.

С учётом проведения полного технического обслуживания ВС 1 раз в неделю, $D = 2(7 - 1) = 12$.

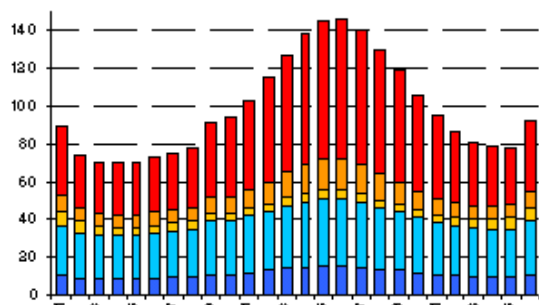
Функция $\max(V)$ возвращает максимальный по значению элемент вектора аргумента V , содержащего в данном случае w элементов, каждый из которых представляет собой общее количество ВС за w -ю пару недель, совершающих рейсы из i -го аэропорта во все остальные.



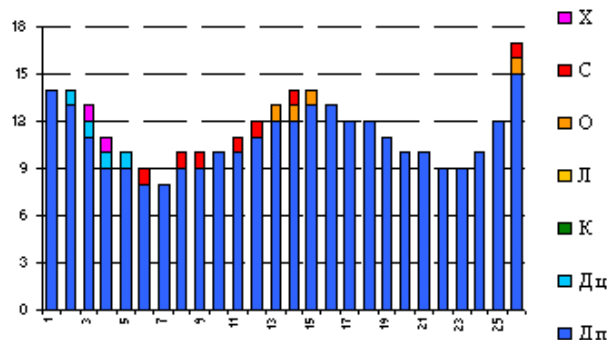
а) вылет из Днепропетровска (борт./2 нед.)



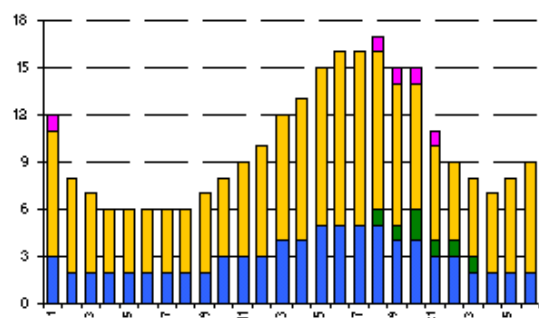
б) вылет из Донецка (борт./2 нед.)



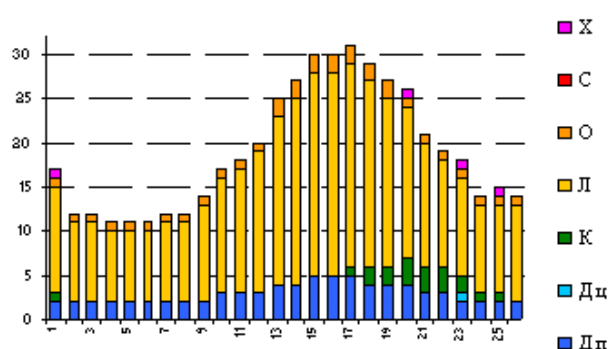
в) вылет из Киева (борт./2 нед.)



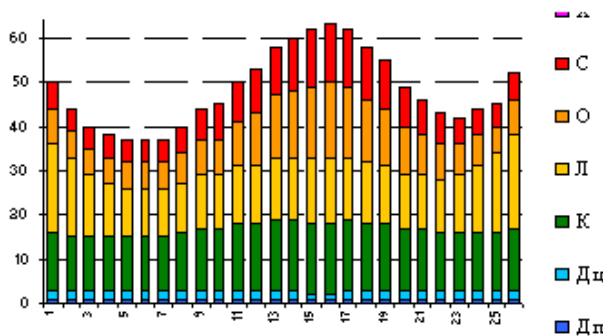
г) вылет из Львова (борт./2 нед.)



д) вылет из Одессы (борт./2 нед.)



е) вылет из Симферополя (борт./2 нед.)



ж) вылет из Харькова (борт./2 нед.)

Рис. 5. Оптимальное количество бортов, приписанных к соответствующему аэропорту

Таким образом определяется пик нагрузки.

Функция $\varphi(z)$ возвращает наименьшее целое число, превышающее значение аргумента.

Алгоритм решения приведен ниже:

$$N_{BC-D} = \begin{cases} \text{for } w \in 1, 2 \dots 26 \\ \text{for } i \in 1, 2 \dots N \\ \Sigma N_{BC_{w,i}} = \sum_{j=1}^N (N_{opt}(w))_{i,j} \\ \text{for } i \in 1, 2 \dots N \\ N_{BC-D_i} = \varphi\left(\frac{\max(\Sigma N_{BC}^i)}{D}\right) \\ N_{BC-D} \end{cases} .$$

В данном модуле пара операторов задания циклов переменных w и i используется для формирования матрицы ΣN_{BC} размерностью $26 \times N$. W -й элемент i -го столбца данной матрицы представляет собой сумму количества бортов, необходимых в течение w -х двух недель для обеспечения рейсов из i -го аэропорта во все остальные.

Отдельным оператором задания цикла переменной i формируется матрица – столбец N_{BC-D_i} , i -й элемент которой является результатом вычисления формулы (2) и содержит информацию о количестве бортов BC, достаточных i -му аэропорту в день для обеспечения перевозки пассажиров в пиковые периоды нагрузки. Запись вида ΣN_{BC}^i возвращает вектор, соответствующий i -му столбцу матрицы ΣN_{BC} .

Результат выполнения данного модуля:

$$N_{BC-D_{дп}} = 1; N_{BC-D_{дц}} = 3; N_{BC-D_K} = 13; N_{BC-D_L} = 2; N_{BC-D_O} = 2;$$

$$N_{BC-D_C} = 3; N_{BC-D_X} = 6.$$

Всего: $\sum_{i=1}^N N_{BC-D_i} = 30$ бортов.

4. Выводы

Определение необходимого количества пассажирских воздушных судов на внутренних линиях по основным аэропортам Украины в прогнозируемом периоде дает предпосылку следующему этапу научных разработок – распределение выбранных типов BC производства Украины по базовым аэропортам с целью максимального удовлетворения запросов населения воздушными перевозками.

Данные расчеты являются основой для определения госзаказа и инвестиций на производство требуемой численности воздушных судов.

Поддержание отечественной авиационной промышленности может быть частично обеспечено за счет поставок машин для внутренних линий.

Для этого имеются следующие объективные возможности и предпосылки:

1. Для большинства пассажиров, пользующихся внутренними линиями, цена билета как критерий выбора типа самолета, в отличие от уровня комфорта, еще в течение достаточно долгого времени будет превалировать.

2. Использование зарубежных воздушных судов на внутренних линиях нерентабельно в силу значительно меньшей платежеспособности на внутреннем рынке.

3. Наличие значительного парка относительно устаревших, но годных к эксплуатации и достаточно надежных отечественных самолетов дает возможность регулировать процесс ввода в эксплуатацию перспективных украинских образцов (таких, как Ан-140, Ан-148) и их постепенного доведения до международных стандартов.

4. При условии сохранения позитивных тенденций в экономике платежеспособный спрос на внутренних линиях будет постепенно возрастать, что обеспечит увеличение объема финансирования отечественной авиации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харлов А.Н. «Авиант» – это новые самолеты // Гражданская авиация. – 1999. – № 10. – С. 12 – 16.
2. Козлюк І.О. Економічна безпека на повітряному транспорті в Україні: основні тенденції розвитку // Захист інформації. – 2003. – № 2. – С. 95 – 100.
3. Козлюк І.А. Основные этапы прогнозирования объема авиационных внутренних пассажирских перевозок в Украине // Проблемы информатизации и управления: Сб. научн. трудов. – К.: НАУ, 2003. – С. 53 – 61.
4. Кулаев Ю.Ф. Экономика гражданской авиации Украины. – К.: Феникс, 2004. – 666 с.
5. Блохин В.И., Белинский И.П. и др. Аэродромы гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 1996. – 312 с.
6. Панченко В.Н. Механізм відтворення та підвищення віддачі основного капіталу авіапідприємств. – К.: Фенікс, 2002. – 364 с.
7. Черненко Н.О. Как сломали крылья Луцкому аэропорту // Рабочая газета. – 2002. – 30.03.
8. Концепція реформування транспортного сектора України / Цветков Ю.М., Соколов Л.М. та ін. – К.: ВАТ «ІКТП – Центр», 1999. – 67 с.