

МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СПРОЩЕННЯ ПРИКОРДОННОГО КОНТРОЛЮ В АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТАХ ПРОПУСКУ ЧЕРЕЗ ДЕРЖАВНИЙ КОРДОН НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБІРКОВИХ ЗАХОДІВ ПРИКОРДОННОГО КОНТРОЛЮ

© Боровик О., Дмитренко О., 2012

Наведено оптимізаційну комбінаторну модель спрощення прикордонного контролю, застосування якої дає змогу начальнику підрозділу охорони державного кордону прийняти доцільне рішення на спрощення через реалізацію сукупності вибіркового заходів прикордонного контролю щодо різних видів, типів та зразків автомобільних транспортних засобів. Дослідження стосується проблематики забезпечення проведення в Україні "Євро-2012".

Ключові слова: спрощення прикордонного контролю; вибіркові та обов'язкові заходи; види, типи та зразки автомобільних транспортних засобів; довжина черги.

The paper presents the combinatorial optimization model facilitation border control, application which allows the head unit of the state border to take appropriate decisions on a facilitation set of sample through the implementation of border control measures relative to different species, types and models of automobile vehicles. Research touches issues of holding in Ukraine of "Euro-2012".

Key words: facilitation border control; sample and obligatory measures; species, types and models of automobile vehicles; the length of the queue.

Вступ

З огляду на заходи з підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи з футболу у 2012 р. (Євро-2012), наша держава успішно впроваджує світовий досвід організації пропуску через державний кордон значної кількості людей, які беруть участь у різнопланових організованих міжнародних форумах. З цією метою в Адміністрації державної прикордонної служби України (ДПСУ) активно впроваджують інноваційні підходи щодо здійснення прикордонного контролю (ПК), нових форм та способів служби, зокрема спільний ПК, застосування новітніх інформаційних технологій, засобів контролю та спостереження, переоснащення сучасними технічними засобами, удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення, зокрема аналізу і профілювання ризиків.

До того ж на фоні зазначених вище новацій, які потребують значних фінансових, кадрових та часових витрат, актуальним сьогодні є завдання запровадження спрощення ПК у пунктах пропуску (ППр) через державний кордон України (ДКУ), яке відповідно до положень ст. 11 Закону України "Про прикордонний контроль" можна застосовувати за рішенням начальника підрозділу охорони державного кордону (ПОДК) у разі непередбачуваного посилення інтенсивності руху, коли час очікування в ППр стає надмірним, а всі кадрові, матеріально-технічні та організаційні можливості до його скорочення вичерпані. Один з можливих варіантів її ефективного вирішення, на думку авторів, полягає в розв'язанні такої задачі.

Досліджується робота автомобільного ППр.

Розглядається ППр з двома смугами руху автомобільних транспортних засобів (АТЗ): одна смуга функціонує на в'їзд, друга смуга – на виїзд.

Досліджується питання запровадження спрощення ПК стосовно однієї смуги руху АТЗ (на в'їзд чи на виїзд).

Постановка задачі

Задана смуга руху АТЗ з чергою довжиною l : l – геометрична протяжність черги. І нехай $l \geq l_{kr}$, де l_{kr} – критична довжина черги, яка передбачає можливість запровадження спрощення ПК.

У черзі АТЗ присутні m видів АТЗ.

Задано час T , протягом якого доцільно здійснювати спрощений ПК (величина T визначається особою, яка приймає рішення (ОПР)), або l_{gr} – гранична (мінімальна) довжина черги, до досягнення якої доцільно здійснювати спрощений ПК (величина l_{gr} визначається ОПР).

Позначимо через $A_i \left(i = \overline{1, m} \right)$ i -й вид АТЗ.

Кожен вид АТЗ містить певну кількість типів АТЗ. Позначимо через k_{A_i} кількість типів АТЗ виду $A_i \left(i = \overline{1, m} \right)$, а через $A_{ij} \left(i = \overline{1, m}, j = \overline{1, k_{A_i}} \right)$ – j -й тип АТЗ виду $A_i \left(i = \overline{1, m} \right)$. Варто зауважити, що для кожного виду АТЗ величини k_{A_i} в загальному випадку різні.

Кожен тип АТЗ містить певну кількість зразків АТЗ. Позначимо через $k_{A_{ij}}$ кількість зразків АТЗ j -го типу виду A_i , а через $A_{ijk} \left(i = \overline{1, m}, j = \overline{1, k_{A_i}}, k = \overline{1, k_{A_{ij}}} \right)$ – k -й зразок j -го типу АТЗ виду $A_i \left(i = \overline{1, m} \right)$. Зауважимо, що в загальному випадку величини $k_{A_{ij}}$ різні.

Співвідношення між видами, типами і зразками АТЗ можна легко оцінити з табл. 1.

Відзначимо, що якщо n загальна кількість АТЗ у черзі, то $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{k_{A_i}} \sum_{k=1}^{k_{A_{ij}}} A_{ijk} = n$. У цьому виразі

приймається

$$A_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, k_{A_i}}, k = \overline{1, k_{A_{ij}}}, \\ 0, & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

Нехай також задана множина дій D , яка реалізується в ході ПК. Позначимо можливі дії ПК через $D_g \left(g = \overline{1, r} \right)$. І нехай кожна дія містить деяку кількість заходів.

Позначимо через k_{D_g} кількість заходів дії $D_g \left(g = \overline{1, r} \right)$, а через $D_{gs} \left(g = \overline{1, r}, s = \overline{1, k_{D_g}} \right)$ – s -й захід дії $D_g \left(g = \overline{1, r} \right)$. Слід зауважити, що для кожної дії ПК величини k_{D_g} в загальному випадку різні.

Співвідношення між видами, типами і зразками АТЗ

Види АТЗ	Типи АТЗ	Зразки АТЗ	
<i>A1</i>	<i>A11</i>	<i>A111</i>	
		<i>A112</i>	
		...	
		<i>A11k_{A11}</i>	
	<i>A12</i>	<i>A12</i>	<i>A121</i>
			<i>A122</i>
			...
			<i>A12k_{A12}</i>
	
	<i>A1k_{A1}</i>	<i>A1k_{A1}</i>	<i>A1k_{A1}1</i>
			<i>A1k_{A1}2</i>
			...
<i>A1k_{A1}k_{A1k_{A1}}</i>			
<i>A2</i>	<i>A21</i>	<i>A211</i>	
		<i>A212</i>	
		...	
		<i>A21k_{A21}</i>	
	<i>A22</i>	<i>A22</i>	<i>A221</i>
			<i>A222</i>
			...
			<i>A22k_{A22}</i>
	
	<i>A2k_{A2}</i>	<i>A2k_{A2}</i>	<i>A2k_{A2}1</i>
			<i>A2k_{A2}2</i>
			...
<i>A2k_{A2}k_{A2k_{A2}}</i>			
...	...		
<i>Am</i>	<i>Am1</i>	<i>Am11</i>	
		<i>Am12</i>	
		...	
		<i>Am1k_{Am1}</i>	
	<i>Am2</i>	<i>Am2</i>	<i>Am21</i>
			<i>Am22</i>
			...
			<i>Am2k_{Am2}</i>
	
	<i>Amk_{Am}</i>	<i>Amk_{Am}</i>	<i>Amk_{Am}1</i>
			<i>Amk_{Am}2</i>
			...
<i>Amk_{Am}k_{Amk_{Am}}</i>			

Співвідношення між діями та заходами ПК

Дії ПК	Заходи ПК	Час на реалізацію заходів ПК
<i>D1</i>	<i>D11</i>	<i>t11</i>
	<i>D12</i>	<i>t12</i>

	<i>D1k_{D1}</i>	<i>t1k_{D1}</i>
<i>D2</i>	<i>D21</i>	<i>t21</i>
	<i>D22</i>	<i>t22</i>

	<i>D2k_{D2}</i>	<i>t2k_{D2}</i>
...
<i>Dr</i>	<i>Dr1</i>	<i>tr1</i>
	<i>Dr2</i>	<i>tr2</i>

	<i>Drk_{Dr}</i>	<i>trk_{Dr}</i>

Кожному заходу D_{gs} ставиться у відповідність деяка величина t_{gs} $\left(g = \overline{1,r}, s = \overline{1,k_{Dg}} \right)$, яка характеризує час, що затрачається на реалізацію заходу D_{gs} , і яка також може бути оцінена з табл. 2.

Відзначимо, що множина D , яка фактично являє собою сукупність заходів D_{gs} , може бути розбита на дві підмножини: D_{ob} , D_{vib} , які являють собою сукупність обов'язкових і вибіркових заходів, що мають застосовуватись до окремих типів АТЗ. Оскільки ж ці сукупності можуть бути

різними для різних АТЗ, то введемо такі позначення. Нехай D_{obij} $\left(i = \overline{1,m}, j = \overline{1,k_{Ai}} \right)$ – сукупність обов'язкових заходів, які повинні бути реалізовані під час ПК j -го типу АТЗ виду A_i $\left(i = \overline{1,m} \right)$. І

нехай D_{vibij} $\left(i = \overline{1,m}, j = \overline{1,k_{Ai}} \right)$ – сукупність вибіркових заходів, які можуть бути реалізовані під

час ПК j -го типу АТЗ виду A_i $\left(i = \overline{1,m} \right)$. Зауважимо, що множини D_{obij} і D_{vibij} для конкретних

значень i, j являють собою розбиття множини D і для різних значень i, j ці розбиття можуть бути різні. Крім цього, елементи множин D_{obij} і D_{vibij} для конкретних значень i, j , тобто для

конкретних типів АТЗ A_{ij} $\left(i = \overline{1,m}, j = \overline{1,k_{Ai}} \right)$, визначаються на основі проведених досліджень, що описані в роботі [4].

Під час реалізації ПК конкретного зразка АТЗ A_{ijk} повинні реалізовуватись всі заходи, що містяться в підмножині D_{obij} , і деяка комбінація заходів з числа тих, що містяться в підмножині D_{vibij} .

Ефективність реалізації заходів підмножини D_{obij} позначимо через E_{obij} , а підмножини D_{vibij} – через \bar{E}_{vibij} . До того ж E_{obij} являє собою деяке число, що визначається з функціональної залежності від деяких величин, серед яких центральне місце займають величини t_{gs} , які

відповідають тим заходам Dgs , що увійшли до підмножини $Dobij$. $\bar{E}vibij$ являє собою множину окремих ефективностей реалізації вибірових заходів, що відповідають конкретним комбінаціям заходів з підмножини $Dvibij$.

Відзначимо, що питання визначення величини $Eobij$ і множини $\bar{E}vibij$ залишаються поки що поза увагою.

Оскільки під час здійснення ПК заходи множини $Dobij$ є обов'язковими для кожного зразка АТЗ $Aijk$ при сталих значеннях $\left(i = \overline{1, m}, j = \overline{1, k_{Ai}} \right)$, то позначимо ефективність реалізації заходів підмножини $Dobij$ для АТЗ $Aijk$ через $Eobijk$. До того ж $Eobijk = Eobij \quad \forall k$.

Оскільки ж у разі здійснення ПК заходи множини $Dvibij$ є вибіровими і можуть відрізнитися для кожного зразка АТЗ $Aijk$ (залежно від можливої комбінації заходів) при сталих значеннях $\left(i = \overline{1, m}, j = \overline{1, k_{Ai}} \right)$, то ефективність реалізації заходів підмножини $Dvibij$ для АТЗ $Aijk$ являтиме собою окремі елементи множини $\bar{E}vibij$.

З урахуванням наведеного актуальною є така задача.

З урахуванням протяжності черги l , мінімальної довжини черги l_{gr} , кількості m видів АТЗ, кількості k_{Ai} типів АТЗ виду Ai , кількості k_{Aij} зразків АТЗ j -го типу виду Ai , часу T , протягом якого доцільно застосувати спрощення ПК, визначити оптимальну сукупність вибірових заходів ПК $D^*vibijk$, який доцільно застосовувати до АТЗ $Aijk$.

Під оптимальною сукупністю вибірових заходів ПК розумітимемо їх такі набори до всіх АТЗ $Aijk$, які забезпечують $\max E$, де $E = \sum_i \sum_j \sum_k Eobijk + \sum_i \sum_j \sum_k e^*obijk$. В останньому виразі e^*obijk – елементи множини $\bar{E}vibij$.

Висновки

Сформульована задача може скласти частину методики вибору способів здійснення спрощення ПК у ППР через державний кордон для автомобільного сполучення, а її розв'язання може дати змогу начальнику ПОДК прийняти доцільне рішення на запровадження спрощення ПК з дотриманням граничного рівня ефективності ПК. Напрямки подальших досліджень вбачаються в обґрунтуванні математичної моделі підтримки прийняття рішення на застосування спрощення ПК на базі показників ефективності ПК.

1. Згуровський М. З. *Основи системного аналізу* / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с. 2. Нікольський Ю. В. *Дискретна математика* / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с. 3. Сергиенко И. В. *Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации*. – К.: Наук. думка, 1985. – 384 с. 4. Боровик О. В. *Правові і технічні можливості спрощення прикордонного контролю у пунктах пропуску через державний кордон України для автомобільного сполучення* / О. В. Боровик, О. М. Дмитренко // *Збірник наукових праць № 57, Ч. 2.* – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2011.