

УДК 654.07:51

Л.М. Віткін¹, Г.І. Хімічева², С.М. Лапач³¹Держспоживстандарт України, Київ²Київський національний університет технологій та дизайну, Київ³Національний технічний університет України «КПІ», Київ

МУЛЬТИКРИТЕРІАЛЬНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОСТУПУ УКРАЇНСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА РИНОК ЄС

У статті здійснено порівняльний мультикритеріальний аналіз трьох альтернатив доступу української промислової продукції на ринок ЄС. Побудовано відповідну багатофакторну математичну модель на основі методу введення метрики в багатовимірному просторі, цільових функцій, методів експертних оцінок та комп'ютерного моделювання для визначення кращої альтернативи. Доведено, що альтернатива на основі Угоди АСАА між Україною та ЄС є найбільш прийнятною для України.

Ключові слова: ринок ЄС, доступ продукції, багатофакторна математична модель, цільові функції.

Вступ

Актуальність розгляду питання подолання технічних бар'єрів у торгівлі продиктована прагненням України інтегруватися у світову економіку. Це вимагає гармонізувати сучасну систему технічного регулювання України відповідно до норм і правил СОТ та Європейського Союзу.

Існування необгрунтованих технічних бар'єрів у торгівлі є несумісним з принципом вільного руху товарів ЄС. Європейська політика сусідства відкриває для України нові можливості для партнерства, економічної інтеграції та співробітництва. Триває переговорний процес щодо створення зони вільної торгівлі з ЄС, положення якої будуть найважливішою складовою Угоди про асоціацію між Україною та ЄС. У свою чергу, одним з ключових розділів Угоди про зону вільної торгівлі є розділ технічних бар'єрів у торгівлі.

Аналіз поточної ситуації. Європейський Союз та Україна в рамках Європейської політики сусідства у 2005 році схвалили спільний План дій Україна – ЄС, у 2008 році Україна набула членства у Світовій організації торгівлі.

Виконання Плану дій Україна – ЄС та зобов'язань України перед СОТ у частині технічного регулювання полягає в адаптації українського законодавства до законодавства ЄС; прийнятті якомога більшої кількості національних стандартів та добровільному їх застосуванні; скасуванні неактуальних та застарілих стандартів колишнього СРСР; прийнятті та впровадженні технічних регламентів на основі європейських директив, переважно Нового і Глобального підходів; поступовому скороченні Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації. Реалізація зазначеного стане міцною основою для подальшої економічної інтеграції, зокрема, створення зони вільної торгівлі між Україною та ЄС.

Важливим кроком на шляху євроінтеграції є

підготовка України щодо приєднання до Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (АСАА).

Роботу над цим завданням було розпочато у 2005 році після прийняття Європейською Комісією в рамках реалізації Плану дій Україна – ЄС рішення щодо закріплення основних напрямів співпраці на основі Плану дій щодо вільного просування промислових товарів, які необхідно здійснити у рамках підготовки до укладення з ЄС Угоди АСАА, а також отримання принципової згоди стосовно надання європейською стороною технічної допомоги Україні щодо наближення українського технічного законодавства до міжнародних та європейських норм.

Угоди АСАА укладались Європейським Союзом з країнами, які були кандидатами на членство в ЄС, та країнами Середземномор'я і дали змогу продукції, що охоплювалась цими угодами, вільно просуватись на внутрішньому ринку ЄС та країни-партнера без додаткових випробувань та процедур оцінки відповідності.

План дій з підготовки до підписання АСАА охоплює два суттєвих аспекти: гармонізацію законодавства та створення інфраструктури якості, сумісної з європейською. Він передбачає наступні кроки:

- визначення пріоритетних секторів промисловості для укладання угоди про взаємне визнання результатів оцінки відповідності;
- аналіз розбіжностей діючого в Україні законодавства з законодавством ЄС;
- адаптація необхідного рамкового та секторального законодавства, гармонізація нормативної бази;
- створення або реформування відповідної інфраструктури для функціонування та імплементації такого законодавства;
- підготовка необхідних органів оцінки відповідності;
- визначення напрямів необхідної технічної допомоги та розроблення реальної програми.

За інформацією України про виконання взятих зобов'язань ЄС має право перевірити такі перетворення (законодавства та інфраструктури) за таким самим принципом, як і для держав-членів ЄС.

Подальше розширення секторів продукції відбуватиметься шляхом укладання додаткових угод до Угоди АСАА відповідно до готовності української сторони в конкретному секторі.

У випадку, коли Україна ще не прийняла або не впровадила законодавство єдиного ринку, доступ на ринок кожної із сторін товарів, які підпадають під дію такого законодавства, регулюватиметься відповідно до законодавства цієї сторони згідно з її правами та обов'язками відповідно до Угоди про технічні бар'єри у торгівлі, зазначеній в Угоді про створення зони вільної торгівлі. Політику України у сфері технічного регулювання формує ціла низка законів, законодавчих актів [1 – 7] та інших документів [8 – 10]. Ключовою проблемою на сьогодні є наявність технічних бар'єрів у торгівлі між Україною та ЄС.

Причини існування проблеми: невідповідність секторального законодавства та національної нормативно-правової бази європейським вимогам; невідповідність української інфраструктури якості європейським принципам і підходам; недостатня конкуренто- та експортоспроможність української продукції, пов'язана з недостатнім технологічним та інноваційним рівнем промисловості; застарілі методи управління; недостатня зовнішня допомога; нестабільна політична і економічна ситуація в державі; недостатні темпи реформ в економіці, зокрема у сфері технічного регулювання.

Для розв'язання проблеми існує декілька альтернатив. У [11] було розглянуто такі дві:

Альтернатива I. Укласти Угоду АСАА за пріоритетними секторами між Україною та ЄС.

Альтернатива II. Укласти угоди субпідряду українських органів для оцінки відповідності з нотифікованими європейськими органами за пріоритетними напрямками АСАА. Здійснений робочою групою фахівців мультикритеріальний аналіз за 5 показниками засвідчив суттєві переваги альтернативи на основі укладання Угоди АСАА.

Існує ще одна альтернатива, яку можна умовно назвати вільним доступом продукції на ринки сторін (України та ЄС). Вона передбачає п'ятирічний термін після набрання чинності Угодою про створення зони вільної торгівлі між Україною та ЄС широкомасштабну імплементацію Україною в свій правовий порядок положень актів *acquis communautaire*, які будуть визначені в додатку до відповідного розділу Угоди та охоплюватимуть фактично всі сфери економіки.

Після завершення цього періоду Україна має повідомити ЄС про імплементацію актів *acquis communautaire*, згаданих в цьому додатку.

У разі згоди Сторін забезпечується вільний доступ продукції, яка підпадає під гармонізоване законодавство, на ринки обох Сторін.

Сторони здійснюють ринковий нагляд за відповідністю продукції гармонізованим вимогам.

У разі виявлення невідповідності продукції цим вимогам на своєму ринку кожна Сторона має право заборонити доступ такої продукції на свій ринок до усунення другою Стороною причин, що викликали невідповідність. Кожна Сторона має право на додаткову перевірку продукції.

За оцінками експертів для України цей підхід є ризикованим. Головні ризики полягають у невиконанні Україною у визначений термін зобов'язань з імплементації усього законодавства ЄС, з огляду на масштабність завдань та обмеженість ресурсів, поставок до ЄС неякісної продукції і, відповідно, заборони допуску української продукції на ринок ЄС у подальшому. З іншого боку після завершення цього періоду європейська продукція буде безперешкодно надходити на український ринок.

Постановка задачі. Автори статті поставили перед собою задачу побудувати багатофакторну математичну модель доступу української продукції на ринок ЄС, на основі якої оцінити дві існуючі альтернативи на основі АСАА та вільного доступу на ринки сторін.

Для цього було використано такий метод як введення метрики в багатовимірному просторі цільових функцій на основі використання оптимізаційної моделі багатофакторного вибору, методу експертних оцінок та комп'ютерного моделювання.

Основна частина

Спочатку було поставлено задачу обрати найбільш прийнятний для вирішення поставленої задачі метод. Прикладна мета – порівняти дві існуючі альтернативи. Відомості про залежність цих показників від факторів, які їх визначають невідома. Результати реалізації кожного з них описуються множиною показників якості. Оцінки векторів показників для кожного процесу отримані експертним шляхом.

Таким чином ми маємо два об'єкти, кожен з яких описується деяким вектором і нам необхідно встановити числові співвідношення для їх порівняння. Це задача багатокритеріального вибору, як окремий випадок багатокритеріальної оптимізації.

Опис математичного апарату.

Існують наступні методи розв'язання багатокритеріальних задач.

$$1. \text{Лінійна згортка критеріїв. } F(x) = \sum_{j=1}^m c_j f_j(x),$$

де c_j – вагові коефіцієнти.

$$2. \text{Використання контрольних (нормативних) показників } F(x) = \max_x \min_j \frac{f_j(x)}{f_j^*}, \quad f_j^* - \text{нормативне}$$

значення для $f_j(x)$. Задача зводиться до пошуку максимуму $F(x)$.

3. Редукція до одновимірної задачі. Залишається один показник, а всі інші використовуються як обмеження.

4. Введення метрики в простір цільових функцій.

5. Компромiс за Парето. Побудова множини результатів, яку неможливо покращити.

Найкраще до поставленої задачі підходить введення метрики в багатовимірному просторі [12 – 16].

Суть даного підходу в тому, що кожному об'єкту і його можливому стану ставиться у відповідність точка в багатовимірному просторі (точніше, у m -вимірному, де m – кількість критеріїв якості об'єкта), координатами якої є параметри, що його описують. Простір нормовано в одиничний гіперкуб таким чином, що по кожній координаті рух від 0 до 1 відповідає зміні параметру від найгіршого до найкращого значення.

Точка з координатами $\{1, 1, 1, \dots, 1\}$ завжди відповідає гіпотетичному ідеальному об'єкту, який має найкращі із можливих значення за всіма параметрами. Геометрична відстань від цієї вершини гіперкуба до точки, яка відповідає положенню конкретного об'єкта, відповідає віддаленості її від ідеального значення і може слугувати доповненням до величини комплексного показника об'єкта. Таким чином, ми маємо строгу, формалізовану процедуру отримання комплексного критерію, що має ясну геометричну інтерпретацію. У випадку нерівнозначності різних параметрів при обчисленні відстаней достатньо в формулу обчислення відстані додати множники вагових коефіцієнтів, що відповідають значущості параметрів. Нормування відбувається в залежності від цілі оптимізації за конкретним критерієм. Для нормування вихідної змінної y_j у випадку, якщо ціллю оптимізації для даній змінній є знаходження *мінімуму*, використовується наступна формула:

$$y'_{ju} = \frac{y_{j\max} - y_{ju}}{y_{j\max} - y_{j\min}}. \quad (1)$$

Якщо метою оптимізацією по y_j є знаходження *максимуму*, то нормування відбувається за наступною формулою:

$$y'_{ju} = \frac{y_{ju} - y_{j\min}}{y_{j\max} - y_{j\min}}, \quad (2)$$

де $y_{j\max}$ – максимальне можливе значення для j -го критерію; $y_{j\min}$ – мінімальне можливе значення для j -го критерію; y_{ju} – поточне значення j -го критерію; y'_{ju} – нормоване поточне значення.

У тому випадку, коли метою оптимізації є попадання параметру y_j в заданий *інтервал*, причому чим

ближче до середини інтервалу – тим краще, то формула нормування простору приймає наступний вигляд:

$$y'_{ju} = \begin{cases} 1 - \frac{2 \left| y_{ju} - \frac{y_B + y_A}{2} \right|}{y_B - y_A}, & y_{ju} \in (y_A; y_B), \\ 0, & y_{ju} \notin (y_A; y_B) \end{cases}, \quad (3)$$

де $(y_A; y_B)$ – інтервал, до якого має потрапити значення критерію, що підлягає оптимізації.

Відстань між ідеальною та поточною точкою визначається як евклідова з доданням вагового коефіцієнту, що дозволяє урахувати нерівнозначність досягнення оптимуму окремих критеріїв для загальної мети. Вона (відстань) обчислюється за формулою:

$$L_u = \sqrt{\sum_{j=1}^m W_j^2 (1 - y'_{ju})^2}, \quad (4)$$

де L_u – відстань від ідеальної точки для u -го об'єкта; m – кількість критеріїв якості; j – номер поточного критерію якості; y'_{ju} – нормоване значення j -го критерію якості для u -го об'єкта; W_j – ваговий коефіцієнт, що визначає значущість j -го критерію якості, при цьому виконується умова $\sum_{j=1}^m W_j = 1$.

Для визначення комплексного показника окремих об'єктів зручно користуватися величиною, що доповнює відстань до 1, а саме:

$$G_u = 1 - L_u. \quad (5)$$

Значення G_u тим більше, чим ближче об'єкт до ідеальної точки. Це дозволяє отримати зручний для порівняння комплексний показник об'єктів: чим краще об'єкт – тим більше значення комплексного показника він має. Це значення ми і будемо використовувати як показник ефективності.

З урахуванням досвіду, отриманого в ході реалізації проекту щодо діяльності груп аналізу політики у центральних органах виконавчої влади при Головдержслужбі, було проведено мультикритеріальний аналіз двох альтернатив доступу української продукції на ринок ЄС із залученням фахівців у сфері стандартизації, оцінки відповідності, захисту прав споживачів, правового забезпечення на основі розробленої моделі з 7 факторів впливу.

Для порівняння двох альтернатив використовувався оптимізаційна модель багатокритеріального вибору (табл. 1).

Оскільки критерій № 7 однаковий для обох варіантів, то він виключається з моделі. В зв'язку з цим вагові коефіцієнти було перераховано.

Вихідні дані приводяться до виду представленого в табл. 2.

Для визначення стійкості отриманих результатів додатково прораховувався варіант з найкращою для альтернативи вільного доступу комбінацією вагових коефіцієнтів значимості (табл. 3).

Таблиця 1

Мультикритеріальний аналіз альтернатив доступу української продукції на ринок ЄС на основі експертних оцінок

Складові процедури аналізу			Оцінка альтернативи на основі АСАА		Оцінка альтернативи на основі вільного доступу продукції на ринки сторін	
Критерій	Шкала*	Ваговий коефіцієнт	Усереднене значення експертної оцінки	Сума за формулою	Усереднене значення експертної оцінки	Сума за формулою
1	2	3	4	5	6	7
1. Сприяння підвищенню конкурентоспроможності української продукції та збільшенню її експорту в ЄС	10	0,15	4	0,6	3,5	0,52
2. Сприяння підвищенню рівня захисту споживачів	10	0,25	6	1,5	3	0,75
3. Спрощення доступу української продукції на ринок ЄС внаслідок зменшення вартості і тривалості процедур оцінки відповідності	10	0,1	4	0,4	5	0,5
4. Рівень підтримки моделей: 4.1 ЦОВВ 4.2. Виробничими об'єднаннями 4.3. Науковими установами 4.4. Громадськістю	10	0,2	4	1,4	3	0,6
5. Реалістичність виконання зобов'язань українською стороною	10	0,1	8	0,8	1	0,1
6. Запобігання введенню ЄС заборони на доступ української продукції за результатами ринкового нагляду внаслідок введення в дію однієї з моделей	10	0,1	6	0,6	2	0,2
7. Прогноз української сторони щодо прийнятності європейською стороною однієї з моделей	10	0,1	5	0,5	5	0,5

Примітка: * максимальна оцінка – 10, мінімальна – 1

Таблиця 2

Розрахунок кількісних показників моделі та їх основних коефіцієнтів

	1. Сприяння підвищенню конкурентоспроможності української продукції та збільшенню її експорту в ЄС	2. Сприяння підвищенню рівня захисту споживачів	3. Спрощення доступу української продукції на ринок ЄС внаслідок зменшення вартості і тривалості процедур оцінки відповідності	4. Рівень підтримки моделей	5. Реалістичність виконання зобов'язань українською стороною	6. Запобігання введенню ЄС заборон на доступ української продукції за результатами ринкового нагляду внаслідок введення в дію однієї з моделей
Оцінка моделі на основі АСАА	4	6	4	4	8	6
Оцінка моделі на основі вільного доступу продукції на ринки сторін	3,5	3	5	3	1	2
Вагові коефіцієнти	0,17	0,28	0,11	0,22	0,11	0,11

Таблиця 3

Додатковий розрахунок вагових коефіцієнтів для альтернативи вільного доступу

Номер показника	1	2	3	4	5	6
Ваговий коефіцієнт	0,09	0,01	0,8	0,08	0,01	0,01

Отримані результати приведені в табл. 4. З неї видно, що альтернатива на основі АСАА має суттєві переваги перед альтернативою вільного доступу. Причому, зміна значимості вагових коефіцієнтів критеріїв моделі не приводить до принципової зміни переваги альтернативи АСАА, що проілюстровано на рис. 1.

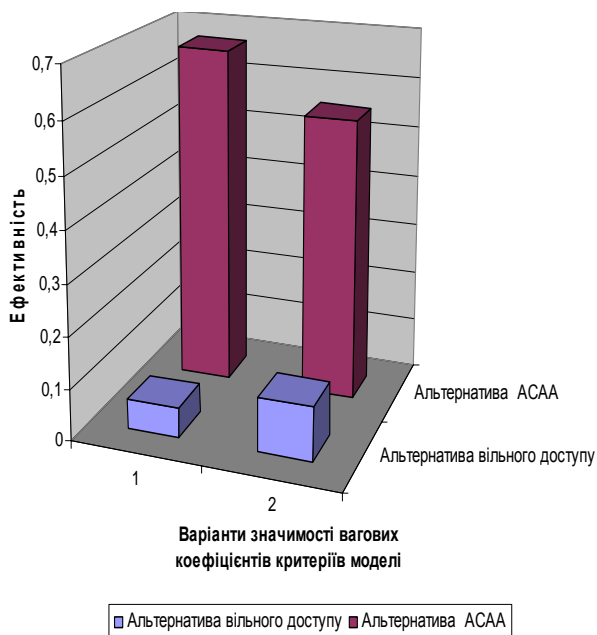


Рис. 1. Оцінка ефективності альтернатив за двох значень вагових коефіцієнтів моделі

Розрахунок ефективності альтернатив за різних значень вагових коефіцієнтів критеріїв моделі

Об'єкти	Ефективність 1	Ефективність 2
Оцінка альтернативи на основі АСАА	0,645863669	0,552786405
Оцінка альтернативи на основі вільного доступу продукції на ринки сторін	0,064806192	0,105572809

Висновки

1. Проведено мультикритеріальний аналіз декількох альтернатив щодо спрощення доступу української продукції на ринок ЄС.

2. Побудовано багатофакторну математичну модель доступу української продукції на ринок ЄС на основі методу введення метрики в багатовимірному просторі цільових функцій.

3. Здійснено розрахунок ефективності альтернатив на основі АСАА та вільного доступу на ринок за запропонованою моделлю.

4. Показано, що модель на основі АСАА має суттєві переваги і є найбільш прийнятною для України.

5. Вбачається доцільним, з урахуванням досвіду ЄС для прийняття остаточного рішення щодо вибору альтернативи, яка буде найбільш ефективно забезпечувати доступ української продукції на євро-

пейський ринок, провести громадські обговорення, консультації, галузеві наради з виробниками, анкетування представників органів влади, бізнесу, громадських та наукових організацій. За результатами обговорень та анкетування прийняти відповідне рішення, реалізація якого забезпечить захист національних інтересів України на переговорах про створення зони вільної торгівлі між Україною та ЄС.

Список літератури

1. Указ Президента України „Про заходи щодо вдосконалення діяльності у сфері технічного регулювання та споживчої політики” від 13.07.2005 р. №1105/2005.
2. Декрет Кабінету Міністрів України „Про стандартизацію і сертифікацію” від 10.05.1993 р. №46-93 із змінами станом на 01.02.2009 р.
3. Закон України „Про стандартизацію” від 17.05.2001 р. №2408-III із змінами, внесеними згідно із Законом України „Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” від 01.12.2005 р. №3164-IV.
4. Закон України „Про підтвердження відповідності” від 17.05.2001 р. №2406-III із змінами, внесеними згідно із Законами „Про внесення змін до деяких законів України” від 21.10.2004 р. №2116-IV та „Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” від 01.12.2005 р. №3164-IV.
5. Закон України „Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” від 01.12.2005 р. № 3164-IV із змінами, внесеними згідно із законами України „Про внесення змін до Закону України „Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” від 31.05.2007 № 1107 та „Про внесення змін до Закону України „Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності” від 10.04.2008 № 255-VI.
6. Постанова Кабінету Міністрів України „Про затвердження Державної програми стандартизації на 2006 – 2010 роки” від 01.03.2006 р. №228.
7. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції розвитку технічного регулювання та

споживчої політики на 2006 – 2010 роках” від 11.05.2006 р. №267-р.

8. Наказ Держспоживстандарту України „Про затвердження Програми перегляду чинних в Україні міждержавних стандартів (ГОСТ), розроблених до 1992 року, та приведення їх у відповідність до Угоди про технічні бар’єри у торгівлі Світової організації торгівлі” від 13.03.2006 р. № 77.

9. Зелена книга. Про політику адаптації національного законодавства у сфері технічного регулювання та споживчої політики до європейських вимог. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 80 с.

10. Біла книга. Про політику адаптації вітчизняного законодавства в галузі норм і стандартів до європейських вимог. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 126 с.

11. Політика у сфері подолання технічних бар’єрів у торгівлі: стандартизація та оцінка відповідності. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 31 с.

12. Віткін Л.М. Як визначити ступінь небезпеки продукції / Л.М. Віткін, С.М. Лапач // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2007. – №3. – С. 48–54.

13. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel – 2 изд. перераб. и доп / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: 2001, Морион. – 408 с.

14. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука ГРФМЛ, 1981. – 488 с.

15. Радченко С.Г. Оптимизация технологических условий сварки полиэтиленовых труб / С.Г. Радченко, Ю.С. Бурбело, Э.В. Котенко, С.Н. Лапач, Ю.А. Сидоренко, В.С. Лицинский // Пластические массы. – 1988. – № 9. – С. 29–31.

16. Гавриш А.О. Математичне моделювання – основний крок до конкурентоспроможної позиції на ринку / А.О. Гавриш, С.М. Лапач, В.В. Гриценко // Технологія і техніка друкарства. – 2008. – №3 – 4. – С. 139-149.

Надійшла до редколегії 17.09.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОСТУПА УКРАИНСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК ЕС

Л.М. Виткин, Г.И. Химичева, С.М. Лапач

В статье осуществлен сравнительный мультикритериальный анализ трех альтернатив доступа украинской промышленной продукции на рынок ЕС. Построена соответствующая многофакторная математическая модель на основе метода введения метрики в многоизмерительном пространстве, целевых функций, методов экспертных оценок и компьютерного моделирования, для определения лучшей альтернативы. Доказано, что альтернатива на основе Соглашения АСАА между Украиной и ЕС является наиболее приемлемой для Украины.

Ключевые слова: рынок ЕС, доступ продукции, многофакторная математическая модель, целевая функция.

MULTI-CRITERIAL MATHEMATICAL MODEL OF ACCESS UKRAINIAN PRODUCTS TO THE MARKET OF ES

L.M. Vitkin, G.I. Khimicheva, S.M. Lapach

In the article the comparative multi-criterial analysis of three alternatives of access of the Ukrainian industrial products is carried out to the market of ES. The proper multivariable mathematical model is built on the basis of method of introduction of birth-certificate in multimeasuring space, objective functions, methods of expert estimations and computer design, for determination of the best alternative. It is well-proven that an alternative on the basis of Soglasheniya ASAA between Ukraine and ES is most acceptable to Ukraine.

Keywords: market of ES, access of products, multivariable mathematical model, objective functions.