

---

# ВІЙСЬКОВІ НАУКИ

---

УДК 37.04:004 (355)

Володимир Зіновійович АНДРУШКО,  
*ад'юнкт Національної академії Державної прикордонної  
служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький*

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НАЧАЛЬНИКОМ ВІДДІЛУ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ**

*Представлено рекомендації начальнику відділу прикордонної служби з прийняття рішень на основі прогнозування із застосуванням моделі штучної нейро-нечіткої мережі щодо інтенсивності діяльності пунктів пропуску Державної прикордонної служби України. Основні з них стосуються роботи з інформацією (даними) і планування зміни прикордонних нарядів з урахуванням результатів прогнозу. Дослідження показали, що даний підхід дає можливість обґрунтовувати кількісний склад змін прикордонних нарядів у пунктах пропуску.*

**Ключові слова:** *прогноз, рекомендації, нейронна мережа, планування.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Прийняття управлінського рішення – один із найбільш важливих управлінських процесів. Від його ефективності значною мірою залежить успіх всієї організації. Начальник відділу прикордонної служби, органу охорони державного кордону тощо повинен володіти технологіями обґрунтування, прийняття, реалізації управлінських рішень, без яких ефективне управління організацією в складній оперативній (бойовій) обстановці практично неможливе. Однією з найважливіших частин розробки управлінського рішення є прогнозування.

Поява у ДПСУ потужних засобів збору й обробки інформації у складі інформаційно-телекомунікаційних систем “Гарт”, які містять у базах даних відомості стосовно осіб, автотранспортних засобів, що перетнули ДК, випадків порушення законодавства з питань перетинання ДК та інших показників, надає можливість автоматизувати процес прогнозування. Більшість цих даних можна інтерпретувати як часовий (чисельний) ряд.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор.** Загальне завдання прогнозування показників службової діяльності прикордонних структур частково розглядалось А. Ф. Кучковим та Н. Ф. Лукашевичем [1]. Завданням прогнозування на основі моделей часових (чисельних) рядів присвячено низку досліджень із використанням статистичних методів і суб’єктивних знань експертів, зокрема роботи Дж. Бокса, Г. Дженкінса, В. П. Боровікова, Г. І. Івченко та ін. [2; 3]. Недоліками вищезазначених підходів є: відсутність у моделей відомостей щодо структури й системи зв’язків реального об’єкта; труднощі побудови моделей за умови, що дані зберігаються в різних часових рядах та мають часові зміщення щодо один одного; недостатня точність прогнозу; значна чутливість отриманих результатів до недостатньої інформації; залежність результату прогнозу від кваліфікації аналітика в конкретній предметній сфері. Зазначені недоліки можна долати із застосуванням апарата штучних нейронних мереж (ШНМ), дослідження яких здійснено у [4].

У той же час відсутні дослідження стосовно застосування результатів прогнозування у оперативно-службовій діяльності.

**Метою статті** є розробка рекомендацій щодо обґрунтування прийняття рішень на основі прогнозування інтенсивності діяльності пунктів пропуску ДПСУ із застосуванням штучної нейро-нечіткої мережі (ШННМ).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Теоретичні й експериментальні дослідження надали можливість сформулювати низку рекомендацій для проведення прогнозів під час прийняття рішення начальником відділу прикордонної служби.

Вироблення прогнозу є складним і відносно тривалим процесом. Складається воно з кількох етапів [5]:

1. Попередня підготовка (програма дослідження). На цьому етапі уточнюють завдання прогнозу, аналізують його особливості, масштаби, періоди, підстави, формулюють мету і завдання, робочі гіпотези, визначають засоби, структурують процес організації прогнозування. Основним моментом є аналіз прогнозування інтенсивності пропуску осіб через пункт пропуску (далі – інтенсивності), опис якої починають при формуванні завдання на прогноз. Опис містить відомості про найзагальніші показники інтенсивності. На цьому етапі важливим є досвід та інтуїція фахівців (офіцерів інформаційно-аналітичних підрозділів). Під час аналізу об'єкта прогнозування слід дотримуватися певних методологічних принципів. Принцип системності вимагає розглядати об'єкти і прогнозний фон відповідно до мети і завдань дослідження. Принцип природної специфічності передбачає обов'язкове врахування специфіки природи прогнозування інтенсивності, закономірностей її розвитку, абсолютних і розрахункових значень меж розвитку. При порушеннях цього принципу (часто виникають за формальної екстраполяції процесу) помилки можуть бути значними, а прогнози абсурдними. Принцип аналогічності передбачає постійне порівняння властивостей інтенсивності з відомими в цій галузі подібними об'єктами, їхніми моделями для пошуку об'єкта-аналога, використання його моделі або окремих її елементів. Цей принцип надає змогу мінімізувати витрати на аналіз і прогноз завдяки використанню

готових прогнозних моделей, а також забезпечити перевірку істинності прогнозів зіставленням їх з прогнозами об'єктів-аналогів.

2. Побудова вхідної (базової) моделі інтенсивності засобами системного аналізу. Для уточнення моделі можливе опитування персоналу ДПСУ й експертів. Під час аналізу інтенсивності використовують об'єктний та функціональний підходи.

Об'єктний підхід передбачає виокремлення підсистем шляхом елементного дроблення об'єктів. Кожен новий елемент розглядається при цьому як об'єкт прогнозування відповідного рівня ієрархії, а кожна система (підсистема) – як сукупність властивостей і взаємозв'язків відповідного об'єкта. Цей підхід застосовують щодо структурно-складних об'єктів, виокремлюючи групи схожих за властивостями первинних об'єктів й аналізуючи найтиповіші характеристики кожної групи.

Функціональний підхід відрізняється від об'єктного тим, що за основу структурного членування об'єкта беруть функціональні ознаки. Цей підхід застосовують за відносно невеликої кількості первинних об'єктів, що складають об'єкт прогнозування. Але вони є надто складними за своїми характеристиками і взаємозв'язками. Тоді виокремлюють групи схожих функцій і простежують їхню реалізацію незалежно від первинних об'єктів.

3. Збір даних прогнозного фону. Прогнозний фон – це сукупність зовнішніх щодо інтенсивності умов, суттєвих для прогнозування інтенсивності. Наприклад, прогноз інтенсивності передбачає врахування прогнозів економічного розвитку.

4. Побудова динамічних рядів показників. Вони є стрижнем майбутніх прогнозних моделей.

5. Побудова серії гіпотетичних (попередніх) пошукових моделей. При цьому вдаються до пошукового аналізу профільних і фонових показників, конкретизації мінімального, максимального і найімовірнішого значень. Як правило, змістом пошукового прогнозу є визначення можливих станів об'єкта прогнозування в майбутньому. До пошукових засобів належать екстраполяція, історична аналогія, написання сценаріїв, аналітичні процедури.

6. Побудова гіпотетичних нормативних моделей інтенсивності. Це завдання реалізують засобами нормативного аналізу за заздалегідь визначеними критеріями щодо заданих норм, ідеалів, цілей.

7. Оцінка вірогідності, точності, обґрунтованості (верифікації) прогнозу. Мистецтво політичного прогнозування полягає в умінні, ґрунтуючись на об'єктивних законах, визначити напрями й особливості розвитку певних явищ, спрямувати цей розвиток відповідно до мети. Вірогідність прогнозу перевіряють на обґрунтованість, логічну доказовість, вдаючись інколи до експерименту, інтуїції.

8. Вироблення рекомендацій щодо управлінських рішень на основі зіставлення пошукових і нормативних моделей.

9. Аналіз (експертиза) підготовленого прогнозу і рекомендацій, а також їх доведення з урахуванням висловлених зауважень та доповідь керівнику.

10. Передпрогнозна орієнтація на основі зіставлення матеріалів уже виробленого прогнозу з новими даними прогнозного фону і новий цикл дослідження. Це зумовлено неперервністю, необхідністю поглиблення і розширення процесу прогнозування.

Під час пошуку оптимального рішення виходять із порівняння очікуваного результату на підставі прогнозних альтернатив. Тут слід ураховувати вплив некерованих факторів на наслідки реалізації прийнятого рішення, а також ступінь можливого максимального ризику. Проблема оптимального вибору на стадії прийняття рішення потребує врахування корисності та витрат ресурсів. Це змушує управлінців звертати увагу на відповідальність за прийняття певних рішень. Проте практика прийняття рішень свідчить, що зазвичай вони приймаються за принципом вимушеної раціональності, а не оптимальності. Тому визначальним критерієм для технології прийняття рішень є якість вирішення проблеми та кількість якісно вирішених проблем у межах прикордонного підрозділу або його керівника [6, с. 76].

Отже, проблеми виникають, якщо в підрозділі складається ситуація, яка відрізняється від запланованої. Кожна проблемна ситуація зумовлена внутрішніми і зовнішніми чинниками.

До внутрішніх чинників належать цілі та стратегія підрозділу ДПСУ, технологія та ресурси, структура організації службової діяльності, управління тощо. Вони формують організацію як систему, тому зміна одного з них зумовлює необхідність прийняття заходів, які б зберегли організацію як цілісну систему. Ці проблеми зумовлено недоліками самої системи управління, їх необхідно своєчасно виявляти, усувати та запобігати їх появі в майбутньому, завдяки вдосконаленню системи управління.

Зовнішні чинники – складові середовища, в якому працює підрозділ ДПСУ. Вони можуть бути прямими й опосередкованими, загрозливими для неї і такими, що відкривають нові можливості. Наприклад, зміна цінової політики у суміжних державах призводить до зростання контрабанди. На жаль, проблеми, що криються у зміні чинного законодавства, податкової системи, вирішити неможливо.

Проблему недосконалих методів прогнозування можна вирішити постійним удосконаленням існуючих та застосуванням нових, розробкою обґрунтованої класифікації методів прогнозування з метою забезпечення вивчення та аналізу цих методів, а також для полегшення вибору відповідного методу під час розробки прогнозів.

На етапі підготовки рішення при виборі методу прогнозування важливо виокремити як ті методи, застосування яких можливо в умовах наявної задачі, так і ті методи, застосовувати які неможливо. Важливу роль в цьому може відіграти типове уявлення про об'єкт прогнозування. Об'єктом прогнозування найчастіше є той чи інший показник оперативно-службової діяльності і зовнішнього середовища.

Рекомендації щодо планування на підставі прогнозування. Найтісніше прогнозування пов'язане з плануванням [7]. План і прогноз – це взаємодоповнювальні стадії планування за вирішальної ролі плану як провідної ланки управління прикордонним підрозділом. При цьому прогноз є чинником, який орієнтує наявну практику на можливості розвитку в майбутньому, а прогнозування – інструментом розроблення планів. Форми поєднання прогнозу і плану можуть бути різними: прогноз може передувати розробленню плану (як правило), складатися після плану (прогнозування наслідків зафіксованого у плані рішення), здійснюватися в процесі розроблення плану.

Між прогнозом і планом існують і розбіжності. Основна з них полягає у тому, що план має директивний, а прогноз – імовірний характер. План – це однозначне рішення, зокрема й тоді, коли його розробляють на варіантній основі. Натомість прогноз за своєї сутністю має альтернативний, варіантний зміст. У цьому сенсі прогнозування становить дослідницьку базу планування, яка, втім, має власне методологічне й методичне підґрунтя і значною мірою відрізняється від планування. Розроблення прогнозів ґрунтується на прогностичних методах, тоді як планування опирається на більш чіткі й точні методи балансових та інших розрахунків.

Прогнозування й планування відрізняються й тим, що характеризують різні щаблі пізнання досліджуваного об'єкта, різні, хоча й взаємопов'язані форми передбачення його майбутнього стану.

Отже, прогнозування є важливою єднальною ланкою між теорією та практикою в усіх царинах життя суспільства і має дві різні площини конкретизації: власне передбачальну (дескриптивну, описову) і вказівну (прескриптивну, визначальну).

Під передбаченням розуміють опис можливих чи бажаних перспектив, станів, рішень проблем майбутнього.

Вказівка (рекомендація) дає спосіб вирішення цих проблем, використання інформації про майбутнє у цілеспрямованій діяльності. Отже, у проблемі прогнозування розрізняють два аспекти: теоретико-пізнавальний та управлінський, пов'язаний із можливістю прийняття на підставі набутого знання управлінських рішень (рис. 1) [7].

Місце прогнозування серед функцій управління прикордонними підрозділами. Виходячи із загальноприйнятих понять теорії управління військовими формуваннями та правоохоронними органами, прогнозування відіграє провідну роль у системі управління процесами службового розвитку як єднальна ланка між об'єктивно необхідними функціями підготовки й реалізації відповідних рішень (рис. 2) [7].

Функції підготовчого блоку мають дослідницький і аналітичний характер. До них належать такі п'ять функцій:

*інформація* – передбачає одержання поточних статистичних та аналітичних даних стосовно динаміки службових процесів на відпо-

відному рівні моніторингу, а також ознайомлення з новітнім досвідом і тенденціями у цій галузі;

*цілеспрямування* – полягає у встановленні системи конкретних цілей службового розвитку стосовно певного календарного періоду, виходячи з загальнонаціональної мети – підвищення національної безпеки та зростання добробуту населення;

*аналіз* – передбачає вивчення й узагальнення одержаної інформації про динаміку службових процесів у зіставленні із відповідними цільовими індикаторами;

*вимірювання* – передбачає створення і вдосконалення системи службових показників (індикаторів) та методів кількісного оцінювання їх;

*діагностика* – полягає у підготовці висновків і узагальнювального підсумку щодо наявного стану та рівня службового розвитку з визначенням позитивних і негативних чинників, які на нього впливають.

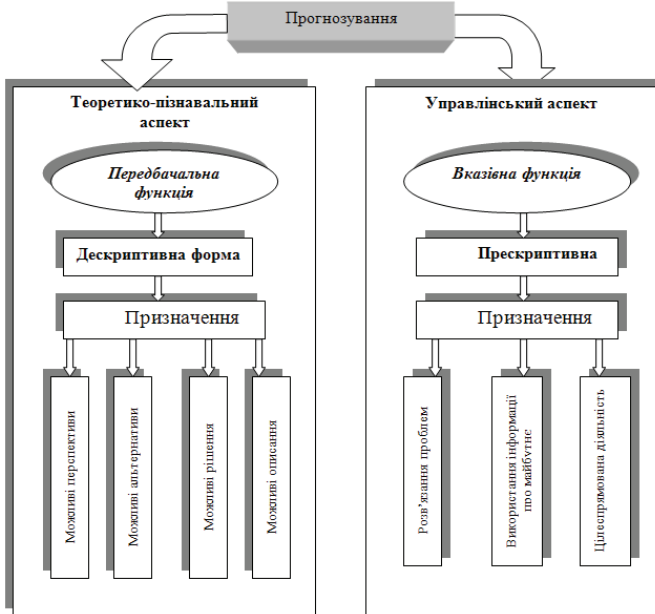
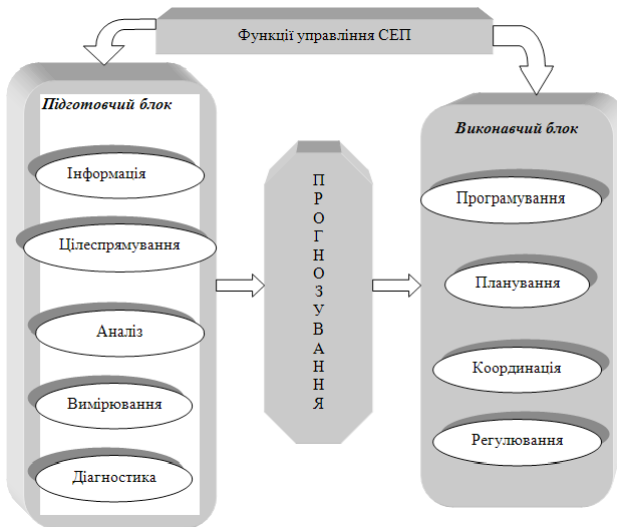


Рис. 1. Сутність прогнозування



Прогнозування полягає в розробленні й обґрунтуванні можливих варіантів очікуваних змін службових ситуацій та їхніх наслідків під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників. Тим самим прогнозування завершує підготовчий блок функцій управління службовими процесами, що передбачає вирішення завдань прогнозування у комплексі з усіма попередніми функціями шляхом розроблення відповідних технологій їхнього виконання.



**Рис. 2.** Місце прогнозування серед функцій управління службовими процесами

З іншого боку, прогнозування є підґрунтям здійснення функцій виконавчого блоку, які мають програмно-управлінський характер:

*програмування* (тобто розроблення програм службового розвитку);  
*планування* (укладання планів здійснення заходів, передбачених програмою);

*регулювання* (внесення оперативних змін під час виконання програми).

Отже, усі функції управління службовими процесами становлять у сукупності єдину систему узгодження й функціонального розподілу дій органів управління будь-яких рівнів.

Аналіз та порівняння досягнутих результатів з прогнозними на основі якісних та кількісних показників нададуть можливість удосконалювати існуючі методи прогнозування та використовувати найбільш прийнятні з них для кожної конкретної ситуації.

Рекомендації щодо застосування методики прогнозування під час прийняття рішення (планування):

робота з інформацією (даними). Здійснюється групою оцінки ризиків та планування (старшим інспектором прикордонної служби з оцінки ризиків та планування);

збір даних за допомогою інформаційно-телекомунікаційних систем “Гарт-1”, “Гарт-2”, “Гарт-5” тощо;

збереження (накопичення даних) в окремих базах даних інформаційно-телекомунікаційної системи “Гарт-5”;

отримання вихідних даних з окремих баз даних підсистемою “Прогнозування”.

Здійснення короткострокових та дострокових прогнозів:

планування зміни прикордонних нарядів з урахуванням результатів прогнозу. Здійснюється начальником відділу (його заступниками);

розрахунок кількості персоналу зміни прикордонних нарядів  $K_z$  у пункті пропуску за формулою

$$K_z = N_o / n_s,$$

де  $N_o$  – кількість осіб, які перетнуть пункт пропуску за визначений період часу (8 годин, 1 доба, 1 тиждень) згідно з прогнозом;  $n_s$  – кількість осіб, які в середньому можуть бути перевірені одним інспектором за визначений період часу,  $n_s = T_b / t_s$ , де  $T_b$  - визначений період часу (хв),  $t_s$  – середній час перевірки однієї особи одним контролером (хв);

відповідно до розрахованої кількості планувати резерв зміни у кількості  $0,1K_z$  для випадків збільшення прогнозованого потоку;

планувати застосування вільних інспекторів для виконання інших завдань для випадків зменшення прогнозованого потоку осіб.

**Висновки.** У даній статті подані рекомендації начальнику відділу прикордонної служби з прийняття рішень на основі прогнозування із застосуванням моделі штучної нейро-нечіткої мережі щодо інтенсивності діяльності пунктів пропуску ДПСУ. Основні з них стосуються

роботи з інформацією (даними) і планування зміни прикордонних нарядів з урахуванням результатів прогнозу.

Дослідження показали, що даний підхід дає можливість обґрунтувати кількісний склад змін прикордонних нарядів у пунктах пропуску.

**Перспективою подальших розвідок у даному напрямі** є розробка методів отримання вхідних параметрів моделі для прогнозу показників у діяльності ДПСУ з метою підвищення точності прогнозу.

### Список використаної літератури

1. Математическое моделирование служебно-боевых действий пограничных войск : учебник / [А. Ф. Кучков, Н. Ф. Лукашевич, Г. П. Попов, В. В. Шумов]. – М. : ФПС России, 1996. – 580 с.
2. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М. : Мир, 1974.
3. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. – М. : Финансы и статистика, 2000. – С. 320.
4. Андрушук О. С. Прогнозування в охороні державного кордону на основі нейромережного підходу / О. С. Андрушук // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – Хмельницький, 2010. – № 54. – Частина II. – С. 27–34.
5. Бабкіна О. В. Політологія : підручник / О. В. Бабкіна, В. П. Горбатенко. – К. : ВЦ “Академія”, 2003. – 528 с.
6. Горбатенко В. П. Політичне прогнозування : навч. посібник / В. П. Горбатенко, І. О. Бутовська. – К. : МАУП, 2005. – 152 с.
7. Кондіус І. С. Конспект лекцій за темою: “Прогнозування соціально-економічних процесів” : методичні матеріали з питань самостійної роботи із спеціальною літературою : Том 1 / І. С. Кондіус. – Севастополь : Севастопольський центр перепідготовки та підвищення кваліфікації, 2013. – 76 с.
8. Андрушко В. З. Методика прогнозування інтенсивності роботи пунктів пропуску із застосуванням нейро-нечіткої моделі / В. З. Андрушко // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки / [гол. ред. Б. М. Олексієнко]. – Хмельницький : Видавництво НАДПСУ, 2014. – № 2(62). – Ч. II. – С. 6–17.

*Рецензент – доктор технічних наук, професор Андрушук О. С.*

*Стаття надійшла до редакції 12.02.2015.*

**Андрушко В. З. Рекомендации по применению методики прогнозирования при принятии решения начальником отдела пограничной службы**

Представлены рекомендации начальнику отдела пограничной службы по принятию решений на основе прогнозирования с применением модели искусственной нейро-нечеткой сети по интенсивности деятельности пунктов пропуска Государственной пограничной службы Украины. Основные из них касаются работы с информацией (данными) и планирования смены пограничных нарядов с учетом результатов прогноза.

Исследования показали, что данный подход позволяет обосновывать количественный состав смен пограничных нарядов в пунктах пропуска.

**Ключевые слова:** прогноз, рекомендации, нейронная сеть, планирование.

**Andrushko V. Z. Forecastmethod application recommendations for head of the border service department in taking decisions**

Management decision is one of the most important management processes. Its efficiency depends largely on the success of the organization. Head of the Border Service of State Border department has to be aware of reasoning technologies, adoption, implementation, which are the crucial matters for organization in a complex operational (combat) situations. One of the most important parts of developing management solutions is forecasting.

Developing prognosis is relatively complex and lengthy process. It consists of several stages:

1. Pre (research program).
2. Construction of the input (base) model intensity by means of system analysis.
3. Data collection of forecast background.
4. Construction of time series of indicators.
5. Construction of a series of hypothetical (previous) search models.
6. Construction of hypothetical models of regulatory intensity.

7. Assessment of the validity, accuracy, validity (verification) forecast.

8. Developing recommendations for management decisions on the basis of a comparison search and normative models.

9. Analysis (examination) of prepared forecasts and recommendations, as well as bringing them considering the comments and report manager.

10. Before prognostic orientation based on a comparison of materials already produced new data on the forecast projected background and a new cycle of research.

Recommendations for planning are based on forecasting. Closest prediction is tightly connected with planning. Plan and forecast are mutually complementary planning stages of a great importance for the plan as a top-level management unit boundary.

The place of forecasting among other management tools has been set up. Based on the conventional concepts of control theory military units and law enforcement agencies, prediction plays a key role in the management system as a unifying link between objectively necessary functions of preparation and implementation of appropriate solutions.

Recommendations for the head of the border service department is based on prediction models which use artificial neural-fuzzy network model of the intensity of checkpoints of the State Border Guard Service of Ukraine. The main concerns are related to the work with information (data) and planning border shifts and are based on the results of the forecast.

**Keywords:** *forecast, recommendations, neural network planning.*