

УДК: 004.9:355.45:355.41

DOI: 10.33099/2311-7249/2026-55-1-179-189

МАСЛЮК Леонід Анатолійович,

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Національний університет оборони України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-7616-5141>

ГАВАЛКО Василь Іванович,

кандидат технічних наук, доцент,
Національний університет оборони України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-9583-3675>

КОЛОДЯЖНИЙ Анатолій Михайлович,

Національний університет оборони України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-7883-963X>

ДЖИГОМОН Сергій Костянтинівич

Національний університет оборони України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-3510-522X>

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ РОБОТИ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ І ПЛАНУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ

Метою статті є обґрунтування підходів щодо підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки роботи службових осіб органів військового управління на основі використання графічних моделей, які у повному обсязі описують, наочно демонструють і забезпечують, за їх програмної реалізації, автоматизацію певних процесів організації роботи під час підготовки і планування операції.

Методи дослідження. Під час написання статті були використані методи системного аналізу, обробки графічної інформації та методи нотації з моделювання бізнес-процесів (Business Process Model and Notation). Зазначений методологічний підхід забезпечив можливість більш детального аналізу досліджуваних процесів, визначення основних особливостей, напрямів реалізації вимог керівних документів та максимального їх урахування у процесі розробки відповідного програмного забезпечення для інформаційно-аналітичної підтримки роботи органів військового управління.

Отримані результати дослідження. У статті запропоновано підходи щодо реалізації інформаційно-аналітичної підтримки процесу формування графічного документа й організації оперативного контролю виконання поставлених завдань на основі плану підготовки операції, сформованого з використанням нотації з моделювання бізнес-процесів (Business Process Model and Notation), формалізовано модель процесу формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» і динамічну графічну модель «Організація оперативного контролю виконання заходів (завдань) плану підготовки операції», запропоновано склад програмних засобів й розроблено узагальнений порядок їх функціонування.

Елементи наукової новизни зводяться до уточнення та конкретизації відомої нотації моделювання процесів (Business Process Model and Notation) і поширення її застосування на графічні інформаційні об'єкти, необхідні для формування документів і підтримки управлінських процесів в органах військового управління під час підготовки і планування операції.

Теоретичне та практичне значення викладеного у статті. Теоретичне значення полягає у подальшому удосконаленні методичних підходів до розробки програмного забезпечення у складі автоматизованих систем управління військами на основі комплексного системного підходу. Практичне значення отриманих результатів дослідження сприяє досягненню високого рівня інформаційно-аналітичної підтримки процесів організації роботи органів військового управління під час підготовки і планування операції за їх програмної реалізації у складі автоматизованої системи управління військами. Актуальність статті визначається тим, що на сьогодні формування графічних документів в органах військового управління Збройних Сил України здійснюється тільки з використанням графічних програмних засобів зі складу офісних пакетів широкого вжитку, оперативний контроль виконання заходів (завдань) плану підготовки операції здійснюється вручну, тобто інформаційно-аналітична підтримка таких процесів практично відсутня.

Ключові слова: підготовка операції, планування операції, організація роботи органів військового управління, графічні документи, оперативний контроль, графічні моделі, графічне моделювання.

Вступ

Постановка проблеми. Характерними особливостями підготовки і планування операції (бою) на сучасному етапі ведення збройної боротьби, як показує досвід оборони держави в умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації, є наступні:

різкі зміни обстановки та суттєвий рівень невизначеності через масштабне застосування противником авіації, крилатих і балістичних ракет й керованих авіаційних бомб, ударних безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА);

залучення до процесу підготовки і планування операції значної кількості службових осіб органів військового управління (далі – ОВУ) усіх складових сил оборони держави, які приймають участь у проведених операції;

постійне надходження сучасних систем управління зброєю і новітніх зразків озброєння та військової техніки країн НАТО й інших країн світу з розвинутою військовою сферою.

В таких умовах різко скорочуються терміни підготовки і планування операції, суттєво розширюється спектр заходів і завдань, що необхідно провести для якісної підготовки та всебічного забезпечення військ (сил) та органів управління за необхідності їх ретельного маскуванню через постійні загрози можливих вогневих ударів з боку противника. Організація роботи ОВУ на цьому етапі має бути спрямована на забезпечення чіткої і злагодженої роботи значної кількості службових осіб в усіх задіяних ланках управління, частинах, підрозділах, службах, оперативну розробку бойових документів та їх доведення до відповідальних виконавців для забезпечення своєчасного виконання всіх запланованих завдань (заходів).

Очевидно, що ефективна організація роботи ОВУ в таких умовах може бути забезпечена за наявності відповідних засобів автоматизації та високоефективної інформаційно-аналітичної підтримки усіх процесів під час підготовки і планування операції. Найбільш трудомісткими, з погляду часових затрат та складності роботи, є формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» та організація процесів, пов'язаних з оперативним контролем виконання завдань плану підготовки операції. В органах військового управління Збройних Сил України (далі – ЗС України) на сьогодні відповідне спеціальне програмне забезпечення для інформаційно-аналітичної підтримки зазначених процесів відсутнє й робота оперативним складом виконується практично вручну. Зважаючи на означене, проведення досліджень у галузі підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки роботи службових осіб ОВУ під час підготовки і планування операції та вироблення рекомендацій щодо розробки відповідного програмного забезпечення є актуальним науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, проведені із зазначених проблемних

питань, показали, що на сьогодні формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» в ОВУ ЗС України здійснюється з використанням графічних програмних засобів зі складу офісних пакетів широкого вжитку, які не є спеціалізованим програмним забезпеченням. Використання такого підходу не забезпечує високого рівня оперативності роботи і вимагає значних витрат часу службових осіб ОВУ на рутинну й непродуктивну роботу. Так, залежно від рівня органу військового управління, на формування такого графічного документа може витрачатися до декількох годин. Контроль виконання заходів (завдань) плану підготовки операції здійснюється за усними доповідями відповідальних виконавців, що також не забезпечує оперативності виконання однієї з основних функцій організації роботи і не сприяє злагодженій діяльності великих колективів службових осіб органів військового управління [1].

Можливі шляхи підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки організації роботи ОВУ під час підготовки і планування операції запропоновані у [1] за рахунок використання графічних моделей та графічних методів моделювання. За основу побудови плану підготовки операції був використаний графічний метод нотації моделювання бізнес-процесів (Business Process Model and Notation (далі – BPMN)). Це забезпечило можливість подання плану підготовки операції у вигляді цілісної ієрархічної структури завдань (заходів) з необхідною їх деталізацією на кожному рівні ієрархії графічними діаграмами процесів. Водночас, усі завдання (заходи) плану були наділені необхідними властивостями та даними, необхідними для його візуалізації й аналізу і проведення розрахунків. Однак, можливі підходи щодо вирішення проблемних питань стосовно формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» і організації оперативного контролю наведені в узагальненій формі й детально не розкриті. Для забезпечення ефективної інформаційно-аналітичної підтримки зазначених процесів необхідно провести більш детальний їх аналіз, визначення основних особливостей та їх урахування за реалізації відповідного програмного забезпечення.

Доцільність використання запропонованих у [1] графічних моделей та графічних методів моделювання для підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки зазначених процесів підтверджується результатами проведених досліджень у цій галузі. Так, на сьогодні графічні моделі і графічне моделювання вважаються передовими інноваційними технологіями, які набули широкого використання у різних сферах діяльності для детального опису процесів, проведення досліджень, проектування, системного аналізу й оптимізації структур різноманітного призначення, вдосконалення організації діяльності різних установ тощо. Особлива увага щодо використання таких підходів надається у

галузі наукових досліджень та у системі підготовки військових фахівців.

У наукових дослідженнях – це методи пізнання об'єктів, явищ або процесів шляхом їх графічної візуалізації для вивчення їх властивостей, можливої поведінки у визначених умовах та динаміки розвитку. Графічна форма подання та графічне моделювання реальних досліджуваних об'єктів і процесів робить їх більш зрозумілими та легкими для детального аналізу, проведення експериментів та оптимізації, дає змогу формалізувати й візуалізувати складні системи, виявляти закономірності, взаємозв'язки й основні особливості в процесі їх функціонування [2–4], що є особливо актуальним у контексті цього дослідження.

В освітньому процесі закладів вищої освіти або вищих військових навчальних закладів зазначені графічні методи набули широкого застосування за вивчення складних систем і процесів у самих різних галузях. У системі підготовки військових фахівців вони використовуються під час освоєння нового озброєння і військової техніки, в сучасних тренажерних системах, системах імітаційного моделювання та мультимедійних засобах навчання різноманітного призначення тощо. Використання таких підходів забезпечує подання складних систем і процесів у наочному вигляді, високий рівень сприйняття та засвоєння інформації, інтенсифікацію процесів навчання [5; 6]. Особливо важливого значення набуватиме використання зазначених методів у системі підготовки оперативного складу ОВУ та в ефективному використанні ними запропонованих новітніх інформаційних технологій у службовій діяльності.

Виходячи з наведеного та враховуючи необхідність вирішення існуючої проблеми щодо суттєвого підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки роботи ОВУ під час підготовки і планування операції на системному рівні, найбільш доцільними підходами є: використання запропонованих у [1] методів; більш детальний аналіз процесів формування графічного документа й організації оперативного контролю; визначення їх основних особливостей та подання процесів у вигляді графічних моделей.

Метою статті є обґрунтування підходів щодо підвищення ефективності інформаційно-аналітичної підтримки роботи службових осіб органів військового управління на основі використання графічних моделей, які у повному обсязі описують, наочно демонструють і забезпечують, за їх програмної реалізації, автоматизацію певних процесів організації роботи під час підготовки і планування операції.

Виклад основного матеріалу дослідження

Складність формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» в органах військового управління під час підготовки і планування операції зводиться до того, що він є складною структурою графічних елементів – завдань (заходів) плану підготовки операції. З одного боку, сам

план є складною ієрархічною структурою, яка містить достатньо велику сукупність даних щодо завдань (заходів), їх часових показників, відповідальних виконавців (за структурними підрозділами ОВУ). З іншого – наведені у документі всі графічні елементи мають бути чітко масштабовані відповідно часових показників завдань, підрозділів або відповідальних виконавців і, в цілому, відповідати формі графічного документа, визначеній керівними документами. Зрозуміло, що формування такого графічного документа є досить трудомістким процесом і вимагає суттєвих часових затрат. Якщо ж урахувати динаміку змін під час підготовки і планування операції в сучасних умовах і необхідність внесення певних коректив до плану й до самого документа, то високий рівень оперативності формування може бути забезпечений тільки за використання у складі автоматизованої системи управління військами ОВУ відповідного спеціального програмного забезпечення.

Що стосується оперативного контролю стану виконання завдань (заходів) плану підготовки операції, то слід відмітити, що ця функція управління в сучасних умовах набуває особливої важливості. Будь-яка затримка у виконанні запланованих завдань (заходів) може призвести до негативних наслідків або взагалі до зриву успішної підготовки операції. Тому тільки своєчасне виявлення певних труднощів або затримок у виконанні завдань, негайне реагування на них з боку керівного складу й прийняття відповідних заходів може забезпечити виправлення ситуації. У зв'язку з цим інформаційно-аналітична підтримка процесу оперативного контролю стану виконання завдань плану підготовки операції має забезпечувати: наочне подання інформації щодо стану виконання завдань; доступ усіх відповідальних виконавців до завдань плану та зручність доповіді про їх виконання або причини затримки (невиконання); формування попереджень виконавцям щодо настання критичного часу виконання завдань; online контроль стану виконання завдань визначеною службовою особою.

Для забезпечення ефективної інформаційно-аналітичної підтримки зазначених процесів авторами статті запропонована її реалізація на основі використання графічних моделей та графічного моделювання, як технологій, які найбільшою мірою відповідають предметній області й такому цільовому призначенню. До того ж, з урахуванням підходів, запропонованих у [1], це дасть змогу вирішити існуючу проблему на системному рівні.

З погляду формального подання змістовна частина документа «План-графік роботи командувача і штабу» є складною структурою із графічних елементів, упорядкованих визначеною керівними документами формою. У цій структурі всі графічні елементи можна згрупувати так:

- функціональні підрозділи ОВУ та посадові особи у них, які потрібно відобразити у документі;
- елементи часової шкали;
- завдання (заходи) плану підготовки операції.

Кожній групі елементів присвоєна визначена форма їх графічної візуалізації, самі групи

розташовуються в окремих полях документа. Усі графічні елементи завдань плану мають чітко позиціонуватися згідно відповідальних виконавців (їх підрозділів) та масштабуватися за часом початку і завершення їх виконання відповідно часовій шкалі. Відповідно до наведеного організується й сам процес формування документа. Якщо формувати такий складний графічний документ з великим обсягом завдань (заходів) плану підготовки операції в ручному режимі, то очевидно, що трудовитрати виконавців будуть суттєвими, а про оперативність роботи мова може і не йти.

Для ефективної інформаційно-аналітичної підтримки цього процесу запропонована графічна модель формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу». В основу побудови моделі закладені формальне подання графічного документа та забезпечення максимального рівня автоматизації усіх процесів під час його формування. У моделі закладений також підхід, який передбачає завчасну підготовку і збереження у базі даних шаблонів документа та вибір необхідного шаблону і заповнення його даними плану підготовки операції у процесі безпосереднього формування документа. План підготовки операції розробляється з використанням нотації з моделювання бізнес-процесів BPMN, і являє собою ієрархічну структуру завдань (заходів), кожний рівень ієрархії якої наведений у вигляді діаграм процесів [1]. Діаграми є графічною візуалізацією сукупності завдань, елементів управління, подій, повідомлень та зв'язків між ними і визначають чітку послідовність й умови виконання завдань. Елементи діаграм містять початковий набір необхідних даних для формування документа. Тому, реалізація такого підходу забезпечить високий рівень оперативності на етапі безпосереднього формування документа. Структурна схема моделі наведена на рис. 1.

До складу моделі входять три основні модулі: «Формування властивостей графічних елементів завдань плану підготовки операції», «Формування план-графіку» і «Формування проєкту документа». Перший модуль – «Формування властивостей графічних елементів завдань плану підготовки операції» забезпечує:

вибір із бази даних затвердженого плану підготовки операції;

доповнення кожного завдання плану його графічним об'єктом, який відповідає формі подання завдань у бойовому документі;

надання додаткових властивостей кожному такому графічному об'єкту.

Отже, кожне завдання містить усі властивості, наведені в [7], та певні додаткові, необхідні для його позиціонування на шкалах часу та підрозділів у другому модулі «Формування план-графіку». Цей модуль забезпечує автоматизацію виконання таких функцій:

на етапі завчасної підготовки операції:

формування шаблонів графічного документа і збереження їх у базі даних;

на етапі безпосередньої підготовки операції:

вибір із бази даних необхідного шаблону документа;

завантаження із першого модуля «Формування властивостей графічних елементів завдань плану підготовки операції» власне самого плану, завдання якого доповнені відповідними властивостями;

автоматичне формування графічного виду документа «План-графік роботи командувача і штабу».

Для реалізації зазначених функцій модуль містить наступні компоненти (рис. 1):

підрозділи та посади;

часова шкала;

поле завдань.

Робота моделі починається із завчасного формування шаблону документа, який являє собою перелік підрозділів та посад в них і який разом із планом підготовки операції буде визначати структуру документа. Для цього у відповідному компоненті модуля із бази даних послідовно вибираються необхідні у документі підрозділи та, за необхідності, окремі посади. В результаті автоматично формується шаблон документа у вигляді графічної структури, наведеної на рис. 1 (колонка «Підрозділи та посади»). Сформовані таким чином варіанти шаблонів документа зберігаються у базі даних.

Під час безпосереднього формування документа здійснюється вибір із бази даних необхідного шаблону. При цьому у компоненті «Підрозділи і посади» автоматично формується однойменна колонка та виконується градування по вертикалі компоненти моделі «Поле завдання» згідно наявних підрозділів і посад.

Після вибору шаблону документа і формування необхідної структури підрозділів та посад, здійснюється вибір із бази даних затвердженого плану підготовки операції. Кожне завдання у вибраному плані доповнюється необхідними властивостями у першому модулі «Формування властивостей графічних елементів завдань плану підготовки операції». У подальшому, здійснюється послідовний автоматичний вибір із плану тих завдань, відповідальні виконавці яких присутні у переліку відібраних підрозділів та посад.

Часові показники вибраного плану підготовки операції та його етапів є вихідними даними для автоматичного формування компоненти «Часова шкала». Формування часової шкали передбачає також її поділ на дати підготовки операції, години та десятки хвилин і забезпечує градування компоненти «Поле завдання» по горизонталі. Кожний елемент часової шкали забезпечує можливість свого масштабування.

Кожне завдання, відібране з плану, додається в компоненту «Поле завдань», у якій здійснюється автоматичне розміщення графічного подання даного завдання: по вертикалі – відповідно до посадової особи-відповідального виконавця (його підрозділу); по горизонталі – згідно з часовим градуванням поля та значенням часових показників початку й завершення виконання самого завдання. При масштабуванні часової шкали графічні елементи завдання, завдяки

наданим їм властивостям, автоматично масштабуються відповідно новому часовому градуванню «Поля завдань». Під час виведення завдань, які виконуються паралельно за часом в

одному підрозділі, здійснюється автоматичне масштабування таких завдань по вертикалі (рис. 1, «Завдання і», «Завдання j» для підрозділу «Центр розвідки»).

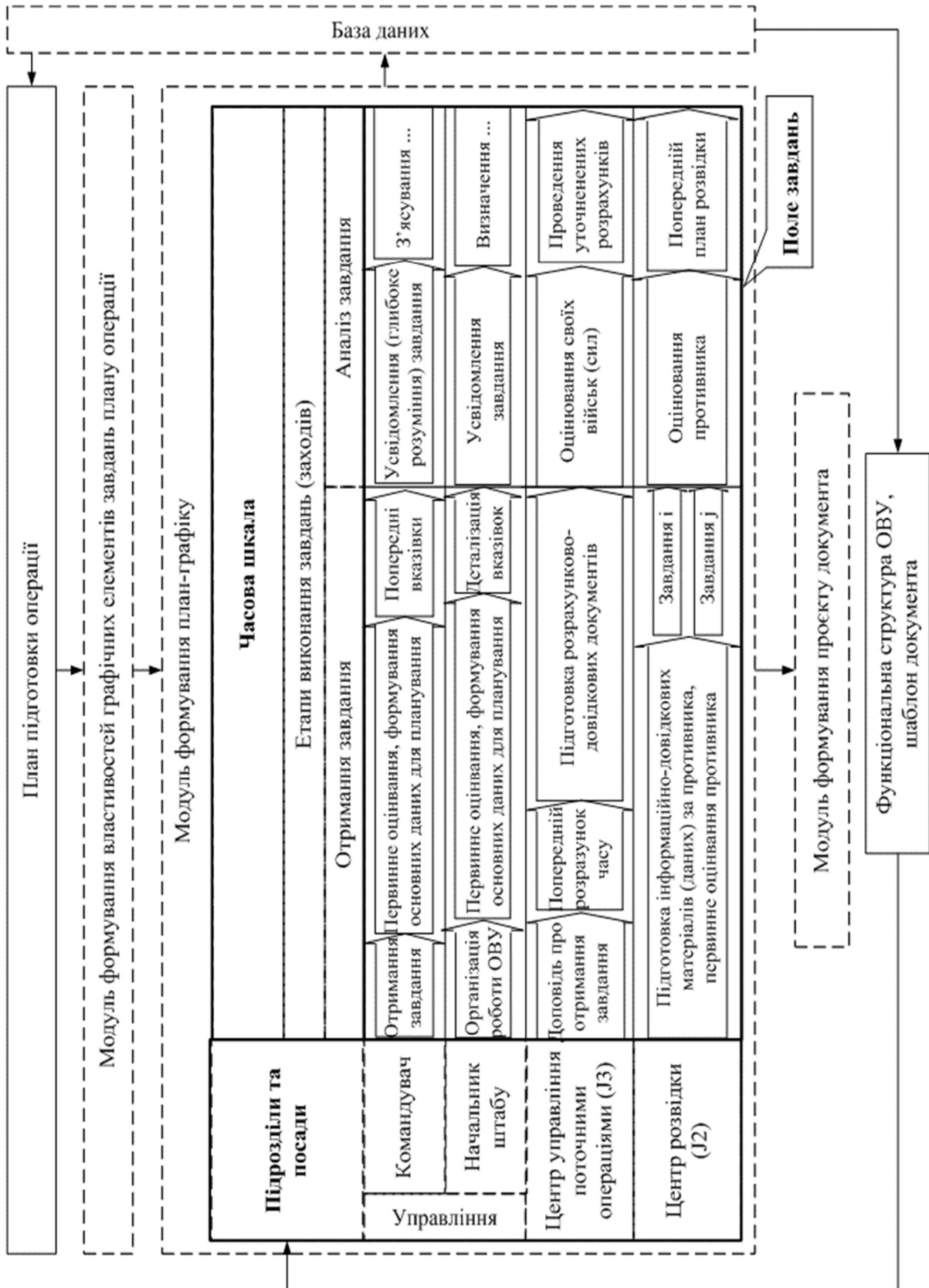


Рисунок 1 – Структурна схема моделі процесу формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу»

Після виведення всіх відібраних із плану завдань, формування графічного подання документа завершується, у компоненті «Часова шкала» встановлюється єдиний прийнятний для всього документа масштаб. Сформовані дані графічного подання документа передаються в третій модуль «Формування проєкту документа». Вказаний модуль виконує експорт даних у текстовий або табличний редактор і забезпечує оформлення документа відповідно до встановлених керівними документами ЗС України вимог (формує усі необхідні реквізити та атрибути документа на основі завчасно підготовлених і збережених даних).

Як видно з наведеного, запропонована модель процесу формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» на етапі

безпосередньої підготовки і планування операції дасть змогу максимально автоматизувати процес формування зазначеного документа. Її програмна реалізація у складі прикладного програмного забезпечення автоматизованої системи управління військами підвищить ефективність інформаційно-аналітичної підтримки процесу формування складного графічного бойового документа, забезпечить мінімізацію працевтрат службових осіб та високий рівень оперативності розроблення документа і доведення його до відповідальних виконавців.

В органах військового управління армій країн-членів НАТО графічний документ «План-графік роботи командувача і штабу» виглядає дещо інакше (рис. 2) [8; 9].

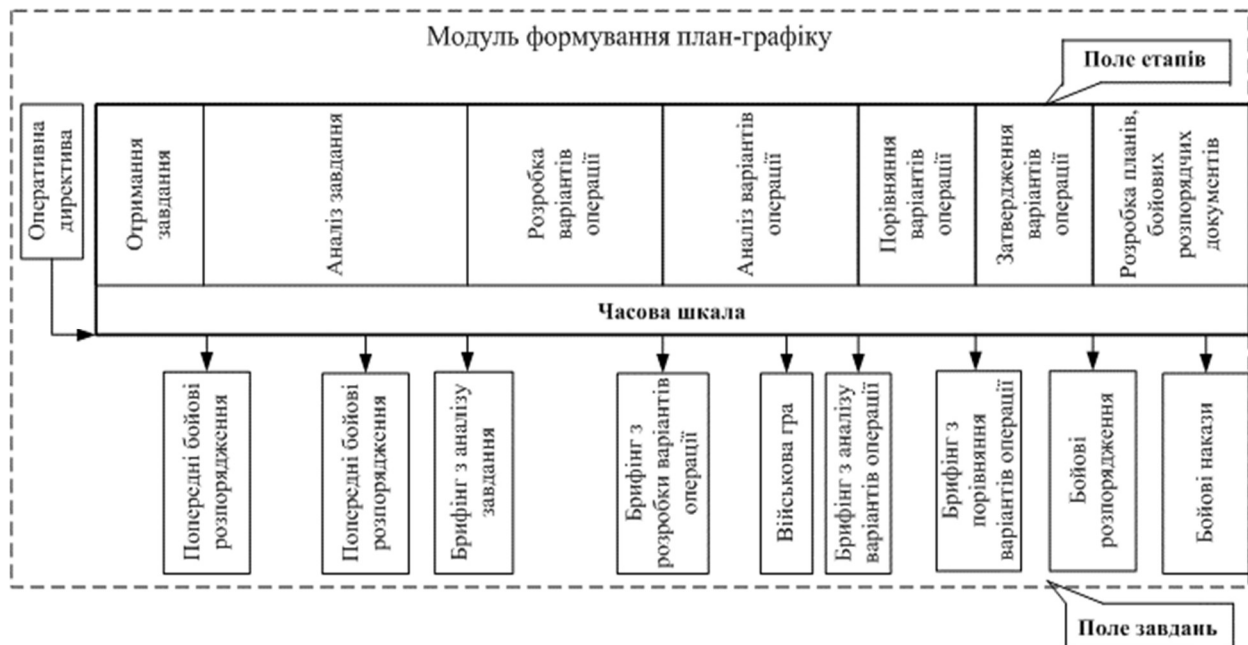


Рисунок 2 – Форма представлення графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» в органах військового управління армій країн-членів НАТО

Різниця між документами полягає у тому, що у останньому етапі на часовій шкалі («Поле етапів») та завдання (заходи) («Поле завдань») представляються у іншій графічній формі, відсутнє поле «Підрозділи та посади» і на відображення відбираються найбільш важливі завдання (заходи). Таку різницю у документах, а також можливі зміни у формах документа, пов'язані зі зміною керівних документів у ЗС України, можна врахувати при застосуванні запропонованої моделі наступним чином.

До складу моделі доцільно додатково ввести модуль «Конструктор форм документів», який забезпечив би виконання таких функцій:

формування прокласифікованого переліку форм документа і відповідно йому – графічних елементів та їх властивостей для відображення етапів й завдань і збереження їх у базі даних;

визначення поточної форми документа перед його формуванням;

забезпечення можливості доповнення кожного

завдання плану у першому модулі «Формування властивостей графічних елементів завдань плану підготовки операції» графічними елементами відповідно поточній формі документа;

управління формою відображення документа у другому «Модулі формування план-графіку»;

вибір у «Модулі формування план-графіку» завдань (заходів), які необхідно відобразити у документі (для певних форм – за необхідності).

Програмна реалізація запропонованої графічної моделі забезпечить окрім високого рівня оперативності інформаційно-аналітичної підтримки процесу формування графічного документа «План-графік роботи командувача і штабу» й можливість урахування змін у формах його відображення.

У процесі побудови динамічної графічної моделі «Організація оперативного контролю виконання заходів (завдань) плану» було враховано, в першу чергу, необхідність забезпечення оперативності та злагодженості роботи посадових осіб ОБУ під час

виконання завдань плану підготовки операції. В основу функціонування моделі закладено можливості виконання моделей процесів, описаних з використанням методів нотації з моделювання бізнес-процесів BPMN, на основі якої побудована ієрархічна структура планів підготовки операції [1]. З метою забезпечення візуалізації стану виконання заходів та завдань плану і «просування» процесу виконання всі елементи плану доповнюються додатковими властивостями. Робота моделі забезпечує виконання таких функцій:

- завантаження затвердженого плану підготовки операції на виконання;

- доповнення завдань плану необхідними властивостями;

- візуалізацію ходу виконання завдань плану у вигляді ієрархічної структури діаграм процесів;

- запуск та зупинка процесу виконання плану, скасування процесу в цілому або окремих його завдань;

- управління станом виконання поставлених завдань посадовими особами штабу-відповідальними виконавцями;

- збереження усіх змін у базі даних та формування оповіщень користувачів про зміну стану виконання завдань;

- автоматичне «просування» процесу по діаграмах з урахуванням дій користувачів та елементів управління в діаграмах;

- оновлення візуального представлення процесу виконання на АРМ посадових осіб при будь-яких змінах стану завдань, що одночасно забезпечує оперативний контроль ходу виконання плану.

Для автоматизації визначених функцій до складу моделі входять модулі «Формування властивостей завдань плану», «Формування процесу» і «Оповіщення» та модуль «Клієнт» у складі програмного забезпечення АРМ посадових осіб штабу. Структурна схема моделі наведена на рис. 3.

Модуль «Формування властивостей завдань плану» забезпечує вибір та завантаження з бази даних затвердженого плану підготовки операції та доповнення кожного елемента діаграм плану властивостями для відповідної його візуалізації і підтримки динамічного процесу, а саме:

- властивістю «Стан виконання»: «запланований», «на виконанні», «виконаний» та «скасований»;

- відповідним графічним поданням стану елемента; реальні дата та час початку і завершення виконання завдання;

- визначення стану виконання усіх елементів діаграм плану як «заплановані».

Модуль «Формування процесу» є внутрішнім механізмом моделі, що забезпечує:

- послідовний логічний вибір діаграм з ієрархічної структури плану;

- автоматичне визначення стану елементів вибраних діаграм як «на виконанні»;

- автоматичне (за можливістю) або за командою користувача визначення стану елементів діаграм як «виконане»;

- автоматичне визначення стану виконання старших завдань як «виконане» за умови виконання усіх їх вкладених завдань;

- фіксацію усіх змін у стані завдань як системних подій і автоматичне їх збереження у базі даних.

Модуль «Клієнт» забезпечує візуалізацію процесу виконання завдань плану, доступ посадових осіб до завдань щодо визначення їх стану, автоматичне оновлення візуалізації процесу (стану завдань) за будь-яких змін. Представлення ходу процесу виконання завдань забезпечується як у графічному, так і в табличному вигляді. Оперативний контроль ходу виконання завдань плану підготовки операції здійснюється візуальними засобами модуля «Клієнт» шляхом отримання даних з модулів «Оповіщення» та «Формування процесу».

Модуль «Оповіщення» призначений для автоматичного моніторингу зміни даних щодо появи подій у процесі виконання завдань, формування попереджень щодо наближення запланованого часу завершення виконання завдань або його прострочення, надсилання повідомлень на робочі місця посадових осіб для оновлення даних та сформованих попереджень.

Робота моделі починається з вибору і завантаження затвердженого плану підготовки операції й доповнення кожного його завдання відповідними властивостями у модулі «Формування властивостей завдань плану», після чого план передається у модуль «Формування процесу». Спочатку у вказаному модулі з ієрархічної структури плану здійснюється вибір діаграми самого верхнього рівня (на рис. 3 – це діаграма «План підготовки операції») і завантаження її у процес виконання. У будь-якій вибраній діаграмі, починаючи з першого її елемента (стартової події), послідовно виконуються такі дії:

- визначення стану елемента – «на виконанні»;

- аналіз типу елемента діаграми і, якщо це стартова або завершальна подія чи елемент управління, – автоматичне визначення їх стану як «виконані»;

- якщо тип елемента діаграми – «завдання» і воно знаходиться у стані «на виконанні», то за наявності у нього вкладених завдань здійснюється завантаження їх діаграми у процес виконання (на рис. 3 – це діаграма із двох паралельно виконуваних заходів «Процес оперативного планування» і «Заходи за напрямками підготовки операції») і над елементами цієї діаграми виконуються вищезазначені дії;

- стан елементів управління типу «керований розгалужувач» та «керований з'єднувач», якщо такі присутні у діаграмах плану, визначається користувачем вручну;

- у стан «виконане» завдання переходить за командою відповідального виконавця або автоматично за умови виконання усіх його вкладених завдань;

- для кожного з «виконаних» елементів діаграми за наявними зв'язками вибираються наступні елементи-послідовники і над ними також виконуються вищезазначені дії;

- під час завантаження діаграм у процес виконання та внесення змін у стан їх елементів у базі даних фіксуються відповідні події.

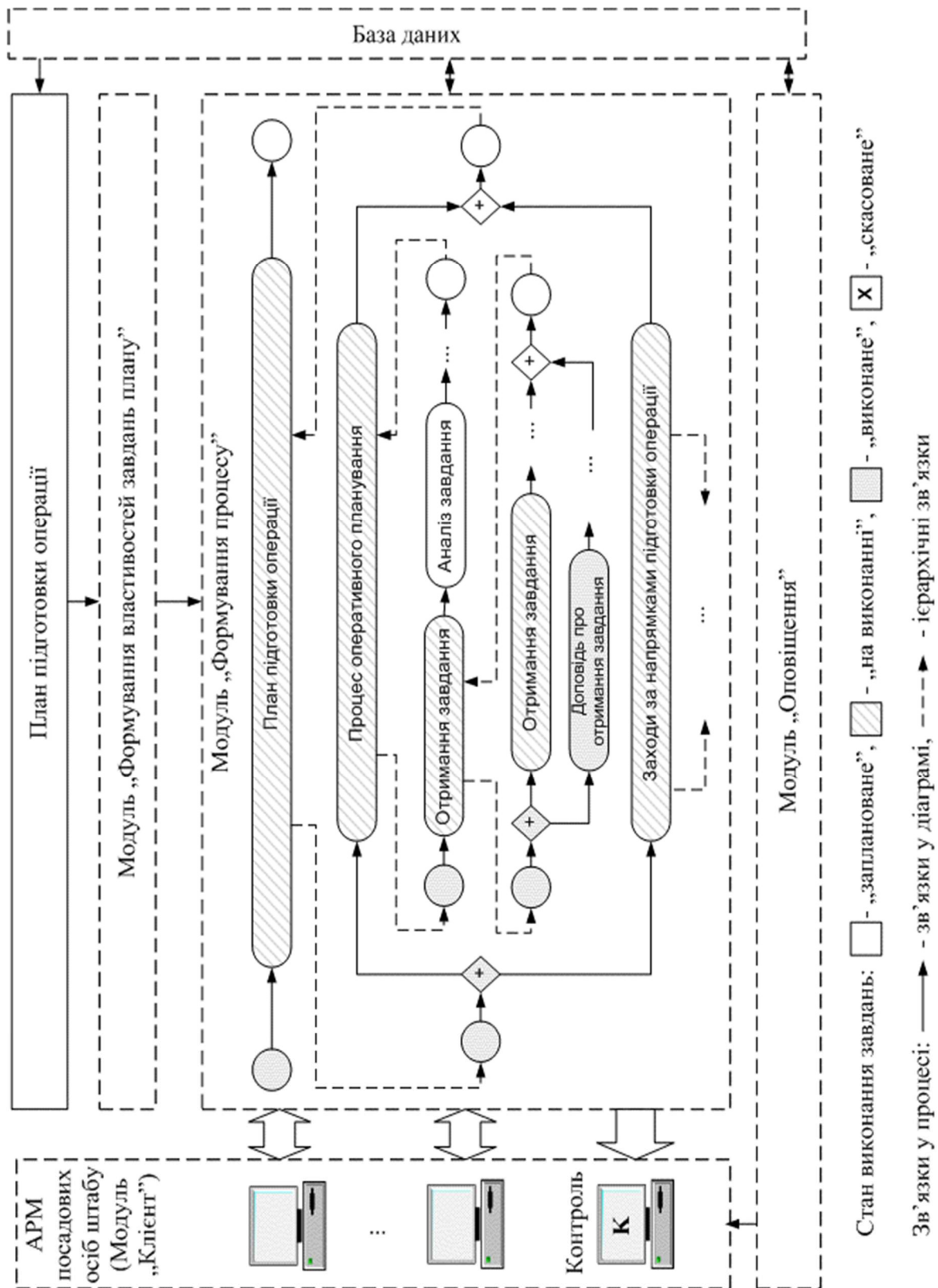


Рисунок 3 – Структурна схема динамічної графічної моделі «Організація оперативного контролю виконання заходів (завдань) плану»

Виконання процесу згідно з планом завершується після вибору усіх вкладених діаграм і виконання усіх завдань плану. Проводячи постійний моніторинг змін даних, модуль «Оповіднення» за появи кожної нової події формує відповідне повідомлення і адресно

надсилає його в модуль «Клієнт». За отриманими такими повідомленнями останні оновлюють свої дані від модуля «Формування процесу» та своє графічне представлення процесу виконання, чим забезпечується постійна візуалізація такого динамічного процесу й

можливість реалізації оперативного контролю стану виконання завдань плану підготовки операції.

Для кожного завдання, стан якого визначений як «на виконанні», модуль «*Оповіщення*» періодично здійснює порівняння запланованого часу завершення виконання завдання з поточним часом. У випадку, коли до завершення виконання завдання залишається проміжок часу менше завчасно визначеного або час виконання прострочений, у модулі формується відповідне попередження, яке адресно надсилається у модуль «*Клієнт*» посадової особи-відповідального виконавця та контролера.

У моделі передбачена можливість визначення стану завдання як «скасване» незалежно від стану виконання вкладених завдань. Така дія дозволяється відповідальним виконавцям завдань та може бути застосована як для окремих завдань, так і для плану в цілому.

Отже, запропонована динамічна графічна модель «*Організація оперативного контролю виконання заходів (завдань) плану підготовки операції*» (рис. 3) забезпечує високий рівень наочності процесу та сприяє сумісній злагодженій роботі великих колективів органів військового управління під час планування та підготовки операції. Модель надає, усім посадовим особам-відповідальним виконавцям завдань детальної інформації щодо поточного стану відпрацювання запланованих заходів, можливість зручної «доповіді» засобами моделі про виконання своїх завдань та оперативного контролю виконання заходів плану у масштабі реального часу.

Слід також відмітити, що збережений у базі даних процес виконання заходів дає змогу провести детальний аналіз роботи посадових осіб ОВУ на етапі планування та підготовки операції, виявити основні проблемні питання та врахувати їх у майбутньому з метою більш якісної організації роботи на цьому етапі.

Склад та функціональність прикладного програмного забезпечення за програмної реалізації запропонованих графічних моделей буде визначатися складом і функціональністю їх програмних модулів. Це забезпечить практичне втілення в прикладному програмному забезпеченні усіх функціональних можливостей графічних моделей, обґрунтованих і детально описаних у статті. Додатково, до складу програмного забезпечення потрібно також ввести наступні компоненти: модуль взаємодії з базою даних, модуль мережевого обміну між клієнтськими та серверними компонентами системи, модуль реєстрації загальносистемних подій та окремі модулі взаємодії з іншими складовими АСУВ.

Висновки

Результати аналізу стану інформаційно-аналітичної підтримки процесів формування графічного документа «*План-графік роботи командувача і штабу*» й організації оперативного контролю стану виконання завдань (заходів) плану підготовки операції в органах військового управління у Збройних Силах України під час її підготовки і планування свідчать, що рівень автоматизації цих процесів вкрай низький або вона

взагалі відсутня. Доцільними підходами для вирішення зазначених проблемних питань слід вважати використання графічних моделей і методів графічного моделювання на основі нотації з моделювання бізнес-процесів BPMN, як технологій, що найбільшою мірою відповідають предметній області й такому цільовому призначенню. Використання зазначених методів з урахуванням раніше запропонованих рішень є подальшим удосконаленням методичних підходів до розроблення програмного забезпечення інформаційно-аналітичної підтримки процесів організації роботи органів військового управління під час підготовки і планування операції. Це сприятиме забезпеченню реалізації системного підходу і розробленню спеціального програмного забезпечення автоматизованої системи управління військами на єдиній методологічній основі.

Запропонована графічна модель процесу формування документа «*План-графік роботи командувача і штабу*» за її програмної реалізації у складі програмного забезпечення автоматизованої системи управління органів військового управління забезпечить високоєфективну інформаційно-аналітичну підтримку зазначеного процесу, можливість формування документа практично в автоматичному режимі та урахування змін у керівних документах без внесення змін у програмне забезпечення.

Програмна реалізація запропонованої динамічної графічної моделі «*Організація оперативного контролю виконання заходів (завдань) плану підготовки операції*» забезпечить високий рівень наочності процесу, надання усім посадовим особам-відповідальним виконавцям завдань детальної інформації щодо поточного стану їх відпрацювання, можливість зручної «доповіді» засобами моделі про виконання своїх завдань та оперативний контроль виконання заходів плану у масштабі реального часу.

Отже, автори вважають, що результати проведених наукових досліджень відповідають поставленій меті статті й вона була досягнута.

Перспективними напрямками подальших досліджень слід вважати розширення функціональності запропонованих моделей для забезпечення узгодженості роботи органів військового управління, підпорядкованих частин і підрозділів з урахуванням ієрархічної структури системи управління військами (силами).

Конфлікт інтересів. Автори повідомляють про відсутність конфліктів інтересів, що впливають на результати дослідження.

Фінансування. Фінансування дослідження не здійснювалося.

Доступність даних. Дослідження виконано з використанням виключно відкритих даних, доступних у публічних джерелах.

Використання засобів штучного інтелекту. Засоби штучного інтелекту під час написання статті не використовувалися.

Список бібліографічних посилань

1. Маслюк Л. А., Гавалко В. І., Колодяжний А. М., Джигомон С. К. Інформаційно-аналітична підтримка організації роботи органів військового управління під час планування операції. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2023. № 2(47). С. 75–84. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-47-2-75-84>.
2. Краткое описание нотации BPMN. URL: <https://habr.com/ru/companies/auriga/articles/667084> (дата обращения 22.05.2025).
3. Pert и перт-моделирование. URL: <https://project.dovidnyk.info/index.php/obschie-upravlenieproektami/198-pert-i-ert-modelirovanie> (дата обращения 27.05.2025).
4. Дубовик М. О. Обчислювальний експеримент та його графічне моделювання. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. Вип. 10. С. 216–223. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2011_10_32 (дата звернення 30.05.2025).
5. Петровська С. А. Інноваційні форми візуалізації освітніх матеріалів при викладанні дисциплін у вищих навчальних закладах. *Підготовка охоронців правопорядку в Харкові (1917–2017 рр.)* : матеріали наук.-практ. конф., м. Харків, 25 листопада 2017 р. Харків : ХНУВС, 2017. С. 231–232. URL: https://univd.edu.ua/general/publishing/konf/25_11_2017/pdf/12_4.pdf (дата звернення 30.05.2025).
6. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання. *Фізико-математична освіта*. 2014. № 1(2). С. 5–11. URL: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2014-v1-2/2014-1-2-Bezuglyi_Scientific_journal_FMO.pdf (дата звернення: 30.05.2025).
7. Маслюк Л. А., Гавалко В. І., Колодяжний А. М., Джигомон С. К. Удосконалений алгоритм розрахунку значень часових показників в ієрархічних структурах завдань планів підготовки операцій. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2024. № 1(49). С. 25–34. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2024-49-1-25-34>.
8. Методичні рекомендації з планування та організації бою за стандартами НАТО (штаб бригади (батальйону) та їм рівних). Київ: «Центр учбової літератури», 2022. 134 с. URL: <https://jurkniga.ua/contents/metodichni-rekomendatsii-z-planuvannya-ta-organizatsii-boyu-za-standartami-nato-shtab-brigadi-batalyonu-ta-ym-rivnikh.pdf> (дата звернення 20.05.2025).
9. Сиротенко А. М., Тарасов В. М., Салкуцан С. М. та ін. Порядок оперативного планування в органах військового управління НАТО: навч. посіб. Київ : НУОУ, 2019. 232 с.

USE OF GRAPHIC MODELS FOR INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF THE WORK OF MILITARY MANAGEMENT BODIES DURING OPERATION PREPARATION AND PLANNING

MACLIUK Leonid, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-7616-5141>

HVALKO Vasyil, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9583-3675>

KOLODIAZHNYI Anatolii, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-7883-963X>

DZHYGOMON Sergii, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-3510-522X>

Formulation of the problem in general. During the preparation and planning of the operation, the most time-consuming in terms of time costs and complexity of work is the formation of a graphic document «Plan-schedule of the work of the commander and staff» and the organisation of processes related to operational control of the implementation of the tasks of the operation preparation plan. The military command bodies of the Armed Forces of Ukraine currently lack appropriate specialised software for information and analytical support for the specified processes, and operational staff work is performed primarily manually. Against the background of the above, conducting research to increase the efficiency of information and analytical support for the work of officials of the military command body during the preparation and planning of the operation, and to make recommendations for the development of appropriate software, is an urgent scientific task.

Research methods. When writing the article, methods of system analysis, graphic information processing, and Business Process Model and Notation were used. The specified methodological approach enabled a more detailed analysis of the studied processes, identification of the main features, and determination of the implementation directions for the requirements of governing documents, with full consideration of these requirements when developing appropriate software for information and analytical support of the work of military management bodies.

Literature review. Based on the analysis of scientific works and research in the field of information and analytical support of the processes of organizing the work of military command bodies during the preparation and planning of the operation, in particular the formation of combat graphic documents and the organization of operational control of the status of the implementation of planned tasks, it was established that the specified problematic issues are presented in a generalized form and are not disclosed in detail. It was established that the most appropriate approaches to solving the existing problem are the presentation of the operation preparation plan using the Business Process Model and Notation business process modelling notation and the use of graphic models and graphic modelling, as technologies that most closely correspond to the subject area, such a target purpose and will provide the opportunity to achieve a high level of information and analytical support of the specified processes.

Research results. A model of the process of forming the graphic document «Plan-schedule of the commander and staff's work» and a dynamic graphic model «Organisation of operational control over the implementation of measures (tasks) of the operation preparation plan» were formalised, the composition of software tools was proposed, and a generalised procedure for their functioning was developed.

Research novelty. The elements of scientific novelty consist in the refinement and concretisation of the well-known notation for modelling business processes, Business Process Model and Notation, and the extension of its application to graphic information objects necessary for the formation of documents and support of management processes in military management bodies during the preparation and planning of the operation.

Theoretical and practical significance. The theoretical significance lies in the further improvement of methodological approaches to software development in automated troop control systems, grounded in a comprehensive systems approach. The practical significance of the research results lies in the possibility of achieving a high level of information and analytical support for the processes of organising the work of military command bodies during the preparation and planning of operations, during their software implementation as part of the automated troop control system.

Conclusion and future work. The most appropriate approaches to solving these problems are the use of graphical models and graphical modelling methods based on the Business Process Model and Notation business process modelling notation, as they best correspond to the subject area and the target purpose. The use of such methods will ensure the implementation of a systemic approach and the development of special software for an automated military control system on a unified methodological basis. Promising areas of further research may include expanding the functionality of the proposed models to ensure coordination among military command bodies, subordinate units, and subdivisions, taking into account the hierarchical structure of the troop (force) command system.

Keywords: operation preparation, operation planning, organisation of the work of military command bodies, graphic documents, operational control, graphic models, graphic modelling.

References

1. Macliuk, L. A., Havalko, V. I., Kolodiaznyi, A. M., Dzhygomon, S. K., (2023). Information and analytical support for the organisation of the work of military command bodies during operation planning. *Modern information technologies in the field of security and defense*. 47(2), 75–84. DOI: 10.33099/2311-7249/2023-47-2-75-84.
2. Brief description of BPMN notation, (2022) [online]. Available at: <https://habr.com/ru/companies/auriga/articles/667084> [Accessed: 22 May 2025].
3. Pert and rert modelling [online]. <https://project.dovidnyk.info/index.php/obschie-upravlenieproektami/198-pert-i-rert-modelirovanie> [Accessed: 27 May 2025].
4. Dubowyk, M. O., (2011). Computational experiment and its graphical modelling. *Information technology in education*. 10, 216–223 [online]. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2011_10_32 [Accessed: 30 May 2025].
5. Petrowska, S. A., (2017). Innovative forms of visualisation of educational materials are used when teaching subjects in higher education institutions. *Pidhotovka ochoronciv pravoporsadku v Kharkovi (1917–2017 rr.): materialy nauk.-prakt. konf. Kharkiv, Ukraina, 25 lystopada 2017*. Kharkiv: KhNUVS. 231–232 [online]. Available at: https://univd.edu.ua/general/publishing/konf/25_11_2017/pdf/12_4.pdf [Accessed: 30 May 2025].
6. Bezuhlyi, D. (2014). Visualisation as a modern learning strategy. *Physics and mathematics education*, 2(1), 5-11. Available at: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2014-v1-2/2014_1-2-Bezuhlyi_Scientific_journal_FMO.pdf [Accessed: 30 May 2025].
7. Macliuk, L. A., Havalko, V. I., Kolodiaznyi, A. M., Dzhygomon, S. K., (2024). Improved algorithm for calculating the values of time indicators in hierarchical task structures of operation preparation plans. *Modern information technologies in the field of security and defense*. 49(1), 25–34. DOI: 10.33099/2311-7249/2024-49-1-25-34.
8. Methodical recommendations for planning and organizing a battle according to NATO standards (brigade (battalion) headquarters and their equals). (2022). Kyiv: Educational Literature Centre. 134. Available at: <https://jurkniga.ua/contents/metodichni-rekomendatsii-z-planuvannya-ta-organizatsii-boyu-za-standartami-nato-shtab-brigadi-batalyonu-ta-im-rivnikh.pdf> [Accessed: 20 May 2025].
9. Syrotenko, A. M., Tarasov, V. M., Salkutsan S. M., etc., (2019). The procedure for operational planning in the NATO military command bodies: a study guide. Kyiv: NUOU. 232.

Рукопис надійшов до редакції 18.11.2025
 Рукопис прийнято до друку після рецензування 25.03.2026
 Дата публікації 30.04.2026