УДК 358.211

Вадим Антонович Гром

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАБУТТЯ БОЙОВИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЧАСТИНАМИ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ

У статті викладено математичну модель яка дозволяє визначати порядок набуття бойових спроможностей частинами та підрозділами інженерних військ вході проведення (організації) заходів бойової підготовки. Використання запропонованої моделі дає можливість прогнозування зростання рівня набуття бойових спроможностей за рахунок того чи іншого виду підготовки. Відмінність запропонованого підходу від відомих полягає у такому: використовуючи запропоновану модель, шляхом оптимального розподілу навчальних годин за видами підготовки, визначається рівень набуття бойових спроможностей в кожному з періодів підготовки, за умови не перевищення вартості заходів бойової підготовки та незмінної кількості годин на підготовку (згідно програми підготовки), вирішення оптимізаційної задачі дозволяє максимізувати показник набуття бойових спроможностей як основного критерію оцінювання ефективності бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ.

Ключові слова: *бойові спроможності; види підготовки; модель.*

Вступ

Постановка проблеми. Як відомо, бойова підготовка являє собою цілеспрямований, організований процес військового навчання та військового виховання особового складу, злагодження підрозділів, частин, з'єднань та їх органів управління для виконання бойових завдань і забезпечення бойових дій відповідно до призначення[1]. Головна мета бойової підготовки – забезпечення постійної бойової готовності військ (сил) і органів управління та підвищення їх боєздатності.

Бойова підготовка частин і підрозділів інженерних військ збройних Сил України організовується і здійснюється відповідно до наказів і директив Міністра оборони України, організаційно-методичних вказівок з бойової підготовки, статутів, порадників, програм бойової підготовки.

Досвід проведення заходів бойової підготовки вказує на те, що бойова підготовка здійснюється в стислі терміни з одночасним підвищенням обсягу та складності навчально-бойових завдань. Введена в дію система бойової підготовки, за стандартами підготовки, проходить апробацію, як показує досвід, заплановані терміни навчання не витримуються, що негативно впливає на якість проведення заходів бойової підготовки, і як результат впливає на її ефективність. У зв'язку з цим виникає потреба в уточненні як змісту навчання так і часу, який планується на відпрацювання предметів і тем навчання.

Аналіз досвіду бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ свідчить про необхідність проведення досліджень проблеми якості планування заходів бойової підготовки, як складової організації, та управління процесом навчання.

Вдосконалення існуючої системи бойової підготовки, розроблення нових шляхів підвищення ефективності бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ становить актуальне наукове завдання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес трансформації системи бойової підготовки ЗС України, у відповідності з вимогами керівних документів, висуває проблему наукового обґрунтування заходів з підвищення ефективності бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ зокрема.

У ряді робіт розглядаються питання бойової підготовки загальновійськових частин і з'єднань постійної готовності, бойова підготовка частин і підрозділів розглядається тільки стосовно бойового злагодження, в окремих роботах розглядаються питання підготовки молодших спеціалістів частин і підрозділів ППО ПС ЗС України, які мають свої особливості.

Аналіз показує, що існуючий методичний апарат не дозволяє якісно оцінити ефективність бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ ЗС України та надати обґрунтовані рекомендації щодо підвищення її ефективності.

Існуючі математичні моделі, які використовуються для опису процесу навченості військовослужбовців в ході проведення заходів бойової підготовки, недостатньо повно (адекватно) відображають процес набуття бойових спроможностей.

Отже, такий стан вказує на необхідність застосування удосконалених підходів щодо

© В.А. Гром

оцінювання ефективності бойової підготовки частин та підрозділів інженерних військ, з урахуванням математичних моделей набуття бойових спроможностей, і як результат надання обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення ефективності бойової підготовки.

Враховуючи це **метою статті** є викладення методу (математичної моделі), який дозволяє визначати рівень набуття бойових спроможностей частинами та підрозділами інженерних військ в ході проведення заходів бойової підготовки по періодам підготовки на протязі навчального року.

Виклад основного матеріалу дослідження

Запропонований метод застосовується для визначення рівня набуття бойових спроможностей в ході кожного періоду підготовки.

З метою оптимізації процесу підготовки в ході кожного з періодів підготовки пропонується скористатися математичною моделлю набуття бойових спроможностей, у якості основи для створення математичної моделі набуття бойових спроможностей в ході проведення заходів бойової підготовки скористаємося існуючою моделлю ітеративного навчання, яка характеризується повільно-асимптотичними кривими навчання, апроксимуючими експоненціальними кривими. В загальному вигляді експоненціальна крива процесу навчання описується залежністю:

$$x(t) = x^{\propto} + \left(x^0 - x^{\propto}\right)\cdot e^{-\gamma^t}, t > 0 \qquad (1)$$

$$x_n = x^{\propto} + \left(x^0 - x^{\propto}\right)\cdot e^{-\gamma^n}, n = 0,1,2,.....,т, \qquad (2)$$

де t – час навчання; п – число ітерацій (спроб) з моменту початку навчання (в запропонованому варіанті передбачається, що навчання починається в нульовий момент часу); x(t), x(n) – значення неузгодженості в момент часу t (на п-й ітерації); x^0 – початкове значення неузгодженості (відповідає моменту початку навчання); x^{∞} – кінцеве значення неузгодженості (величина, до якої крива навченості асимптотично прямує; як правило в біологічних системах ця величина розглядається як фізіологічна межа навченості); γ – невід'ємна константа, яка визначає швидкість зміни кривих навченості і називається швидкістю навчання (γ має розмірність зворотну часу чи числу ітерацій).

Використовуючи вище запропоновані залежності розроблена математична модель набуття бойових спроможностей в ході проведення заходів бойової підготовки. Рівень набуття бойових спроможностей пропонується розраховувати в залежності від видів підготовки які будуть використовуватись в процесі проведення заходів бойової підготовки та відповідного розподілу годин за видами підготовки. Запропонована математична модель матиме наступний вигляд:

$$П_{Теор} = П_{Теор_{max}} - (П_{Теор_{max}} + H_{інд})\cdot e^{-\frac{t_{Теор}}{\min t_{Теор}}} \qquad (3)$$

$$П_{Трен} = П_{Трен_{max}} - (П_{Трен_{max}} - П_{Теор})\cdot e^{-\frac{t_{Трен}}{\min t_{Трен}}} \qquad (4)$$

$$П_{Пр.од} = П_{Пр.од_{max}} - (П_{Пр.од_{max}} - П_{Трен})\cdot e^{-\frac{t_{Пр.од}}{\min t_{Пр.од}}} \qquad (5)$$

$$П_{Пр.вскл} = 1 - (1 - П_{Пр.од})\cdot e^{-\frac{t_{Пр.вскл}}{\min t_{Пр.вскл}}} \qquad (6)$$

Рівень набуття бойових спроможностей за рахунок теоретичної підготовки пропонується розраховувати за наступною залежністю:

$$П_{Теор} = П_{Теор_{max}} - (П_{Теор_{max}} + H_{інд})\cdot e^{-\frac{t_{Теор}}{\min t_{Теор}}}$$

де $П_{Теор_{max}}$ – максимально можливий рівень набуття бойових спроможностей за рахунок теоретичної підготовки; $H_{інд}$ – рівень початкової (індивідуальної) підготовки на початок періоду; $t_{Теор}$ – час який виділяється на теоретичну підготовку; $t^{min}_{Теор}$ – мінімально необхідний час на теоретичну підготовку;

Рівень набуття бойових спроможностей за рахунок підготовки на тренажерах пропонується розраховувати за наступною залежністю:

$$П_{Трен} = П_{Трен_{max}} - (П_{Трен_{max}} - П_{Теор})\cdot e^{-\frac{t_{Трен}}{\min t_{Трен}}}$$

де $П_{Трен_{max}}$ – максимально можливий рівень набуття бойових спроможностей за рахунок підготовки на тренажерах; $П_{Теор}$ – рівень набутих бойових спроможностей за рахунок теоретичної підготовки; $t_{Трен}$ – час який виділяється для підготовки на тренажерах; $t^{min}_{Трен}$ – мінімально необхідний час для підготовки на тренажерах;

Рівень набуття бойових спроможностей за рахунок практичної одиничної підготовки пропонується розраховувати за наступною залежністю:

$$П_{Пр.од} = П_{Пр.од_{max}} - (П_{Пр.од_{max}} - П_{Трен})\cdot e^{-\frac{t_{Пр.од}}{\min t_{Пр.од}}}$$

де $П_{Пр.од_{max}}$ – максимально можливий рівень набуття бойових спроможностей за рахунок практичної одиночної підготовки; $П_{Трен}$ – рівень набуття бойових спроможностей за рахунок підготовки на тренажерах; $t_{Пр.од}$ – час який виділяється на практичну одиночну підготовку; $t^{min}_{Пр.од}$ – мінімально необхідний час який виділяється на практичну одиночну підготовку;

Рівень набуття бойових спроможностей за рахунок практичної підготовки в складі підрозділу пропонується розраховувати за наступною залежністю:

$$П_{Пр.вскл} = 1 - (1 - П_{Пр.од}) \cdot e^{-\frac{t_{Пр.вскл}}{t^{min}_{Пр.вскл}}}$$

де $П_{Пр.од}$ – рівень набуття бойових спроможностей за рахунок практичної одиночної підготовки; $t_{Пр.вскл}$ – час на практичну підготовку в складі підрозділу; $t^{min}_{Пр.вскл}$ – мінімально необхідний час на практичну підготовку в складі підрозділу.

Протягом навчального року, в різні його періоди, з підрозділами полку оперативного забезпечення проводиться кількість занять визначена планом бойової підготовки.

Висловимо передбачення, що немаловажну роль в процесі планування заходів бойової підготовки в ході кожного періоду підготовки відіграє розподіл годин на відповідні заходи бойової підготовки для кожного підрозділу окремо. Використовуючи запропоновану математичну модель шляхом розподілу годин за відповідними видами підготовки в кожному з періодів, виходячи з існуючих можливостей (ресурсного забезпечення, наявної навчальної матеріально-технічної бази) можливо ставити за мету досягнення максимального рівня набуття бойових спроможностей в кінці визначеного періоду підготовки.

За таким же принципом формуються варіанти планування заходів бойової підготовки в наступних періодах. Обов'язковою умовою є те, що кінцеве значення набутих бойових спроможностей в ході проведення одного виду підготовки є початковим значенням для визначення рівня набутих бойових спроможностей за рахунок іншого виду підготовки.

Тривалість навчального циклу буде залежати від отриманого завдання або відпрацювання повного переліку завдань, визначених формуляром військової частини, Його тривалість не повинна перевищувати 2 роки. При цьому основні підрозділи військової частини повинні знаходитись в різних періодах підготовки. За такого навчального циклу військові частини будуть постійно знаходитись у боєздатному стані. Досягнутий в період інтенсивної підготовки рівень навченості підрозділів постійно підтримуватиметься у ході підтримуючого та базового періодів підготовки. При цьому насиченість підготовки в ці періоди повинна бути значно меншою для забезпечення економії коштів і пально-мастильних матеріалів.

Таким чином запропонована математична модель дає можливість визначати (прогнозувати) рівень набуття бойових спроможностей в ході проведення (планування) заходів бойової підготовки.

Висновки й перспективи подальших досліджень

У статті висвітлений метод визначення необхідного рівня набуття бойових спроможностей частинами та підрозділами інженерних військ за рахунок різних видів підготовки. Новизна запропонованого методу полягає у можливості прогнозування рівня набуття бойових спроможностей в залежності від інтенсивності підготовки в той чи інший період підготовки, можливості корегування планів бойової підготовки за видами підготовки в кожному періоді. Перспективою подальших досліджень є розроблення методу прогнозування рівня набуття бойових спроможностей в ході відповідного періоду підготовки.

Література

1. Новиков Д. А. Закономерности интеративного научения – М.: Институт проблем управления РАН, 1988. – 77 с. **2. Шикин Е. В.** Математические методы и модели в управлении : учебное пособие / Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили. – М.: Академия народного хозяйства при правительстве Российской Федерации, 2000. – 431 с. **3. Викулов С. Ф.** Военно-экономический анализ – М.: Военное издательство, 2001. – 349 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИОБРЕТЕНИЯ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЧАСТЯМИ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ИНЖИНЕРНЫХ ВОЙСК В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ БОЕВОЙ ПОДГОТОВКИ

Вадим Антонович Гром

Центральный научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Украины, Киев, Украина

В статье изложена математическая модель, которая позволяет определить порядок приобретения боевых возможностей, частями и подразделениями инженерных войск в ходе проведения (организации) мероприятий боевой подготовки с учетом последних изменений в системе боевой подготовки. Использование предложенной модели дает возможность прогнозировать рост уровня приобретения боевых возможностей за счет оптимального распределения учебных часов по тем или иным видам подготовки. Отличие предложенного подхода от известных состоит в следующем: использование предложенной модели, путем оптимального расспредиления учебных часов по видам подготовки, определяется уровень приобретения боевых возможностей в каждом из периодов, при

условии, что конечное значение уровня боевой подготовки в предыдущем периоде есть начальным значением в следующем периоде подготовки, в дальнейшем путем решения оптимизационной задачи, при условии неизменного количества часов на подготовку (согласно программы подготовки) в виде ограничения, решение оптимизационной задачи позволяет максимизировать показатель преобритения боевых возможностей как основного критерия оценивания эффективности боевой подготовки частей и подразделений инженерных войск.

Ключевые слова: *боевые возможности; виды подготовки; модель.*

THE MATHEMATICAL MODEL OF COMBAT CAPABILITIES ACQUISITION OF THE ENGINEER TROOP'S ELEMENTS DURING THE COMBAT TRAINING

Vadym A. Hrom

The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article presents a mathematical model that allows to determine the procedure for acquisition of military capabilities by units and subdivisions of engineer troops making (organize) combat training with the latest changes in the system of combat training. Using the proposed model gives an opportunity to predict the increase of the acquisition of military capabilities through optimal allocation of teaching hours of a particular type of preparation. The difference between the proposed approach against known is this: using the proposed model by optimal distribution of training hours by type of training is determined by the level of acquisition of combat capabilities in each of the periods of training, provided that the final value of military training in the previous period is the initial value in the next period of training in the future by solving an optimization problem, provided a constant number of hours training (under the training program) as a limitation, solving an optimization problem maximizing rate of acquisition of combat capabilities as the main criterion for evaluating the effectiveness of combat training units of the Engineer Corps.

Keywords*: fighting capacity; types of training; model.*

References

1. Novikov D.A (1988) Regularities of the iterative learning [*Zakonomernosti interativnogo nauchenia*], Moscow: Institute of Control Sciences, 77 p. **2. Shikin E.V**. (2000), Mathematical methods and models in management [*Matematichskie metodi i modeli v upravlenii*]: a tutorial E.V. Shikin, A.G. Chkhartishvili, Moscow: The Academy of National Economy under the Government of the Russian Federation, 431 p. **3. Vikulov S.F.** (2001) Military-economic analysis [*Voeno-ekonomicheckiy analiz*], Moscow: Publishing Military, 349 p.

Отримано: 05.04.2016 року.