

7. Mitsa, A. Modelling of spectral characteristics on inhomogeneous (gradient) antireflective coatings based on chalcogenide glasses [Text] / A. Mitsa, V. Mitsa, A. Ugrin // J. Chalcogenide Letters. – 2005. – Vol. 2, No. 1. – P. 5–7.
8. Пецко, В. І. Моделювання просторово-поляризаційних параметрів спектральних характеристик відрізаючих оптичних фільтрів [Текст] / В. І. Пецко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – 3/5 (69). – С. 32–38.
9. Пецко, В. І. Моделювання просторово-поляризаційних параметрів спектральних характеристик вузькосмугових оптичних фільтрів [Текст] / В. І. Пецко, О. В. Міца, І. В. Фекешгазі // Комп'ютерна математика. – 2014. – № 1. – С. 37–45.
10. Abeles, F. Matrix method [Text] / F. Abeles // Ann.de Physique. – 1950. – Vol. 5. – P. 596–640.
11. Furman, Sh. Basics of optics of multiplayer systems [Text] / Sh. Furman., A. V. Tikhonravov. – Editions Frontiers, Gif-sur Yvette, 1992. – 242 p.

Висвітлено суперечливість впливу підвищення кратності оптичного прицілу на ефективність стрільби снайпера. Розроблено методика, яка дозволяє визначити кратність оптичного прицілу за умов забезпечення заданого поля зору при виконанні вогневого завдання снайпером та сприятиме підвищенню ефективності виконання вогневого завдання. Методика може використовуватися при формуванні вимог до технічних характеристик зброї з оптичними прицілами

Ключові слова: снайпер, вогневе завдання, оптичний приціл, кратність, поле зору, ефективність стрільби

Показано противоречивое влияние повышения кратности оптического прицела на эффективность стрельбы снайпера. Разработана методика, которая позволяет определить кратность оптического прицела при условии обеспечения заданного поля зрения, что способствует повышению эффективности выполнения огневой задачи снайпером. Полученные результаты могут быть использованы при формировании требований к техническим характеристикам оружия, оснащенного оптическими прицелами

Ключевые слова: снайпер, огневая задача, оптический прицел, кратность, поле зрения, эффективность стрельбы

УДК 623.44

ВИЗНАЧЕННЯ КРАТНОСТІ ОПТИЧНОГО ПРИЦІЛУ ЗА УМОВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОГО ПОЛЯ ЗОРУ

О. І. Біленко

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра озброєння та спеціальної техніки*

E-mail: albilenko@yandex.ru

Ю. О. Бєлашов

Ад'юнкт

Кафедра озброєння та стрільби*

E-mail: belashov.yura@yandex.ru

*Національна академія

Національної гвардії України

пл. Повстання, 3, м. Харків, Україна, 61001

1. Вступ

На сьогоднішній день важливість і необхідність застосування снайперів як для збройних сил, так і для сил безпеки держави не викликають сумніву [1–3]. Специфіка цілей (командний склад і розрахунки потужних видів зброї противника, правопорушник, який захопив заручників або складає загрозу стороннім особам) та можливі наслідки не ураження цілі (загибель особового складу своїх військ, заручників, сторонніх осіб) вимагає виконання снайперського вогневого завдання з високою надійністю [4, 5]. Водночас з цим накладаються суттєві обмеження на час виконання завдання [6, 7], який не може перевищувати встановлених норм.

Треба зазначити, що промах снайпера сил оборони не є неприпустимим: та лише підвищує час на виконання вогневого завдання: при стрільбі на великі відстані передбачається виконання вогневого завдання декількома пострілами (для 7,62-мм снайперської

гвинтівки Драгунова СВД – до 12 патронів на ціль) [8]. Результати промаху снайпера сил безпеки є більш критичними аж до зриву виконання операції, у межах якої виконується вогневе завдання [9–11]. Отже, для сил безпеки сполучення високої надійності та оперативності виконання вогневого завдання є особливо актуальним.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Аналіз тактико-технічних характеристик снайперських гвинтівок, які перебувають на озброєнні силових структур, зокрема сил безпеки, провідних країн світу [12–14] свідчить про практичну відсутність зв'язку між прицільною відстанню гвинтівки та кратністю її оптичного прицілу (рис. 1).

З рис. 1 видно, що гвинтівки з різними прицільними відстанями (2, 3, 7, 11, 17) мають приціли з однаковою кратністю – $\times 4$ або гвинтівки з однаковими

прицільною відстанню та призначенням (14–17) мають приціли з суттєво різними характеристиками – від 4 до 12 крат. Аналогічною є ситуація зі зброєю, що обладнана панкратичними прицілами. Це непрямо свідчить про відсутність єдиних науково обґрунтованих підходів до визначення кратності оптичного прицілу при виконанні снайперських вогневих завдань.

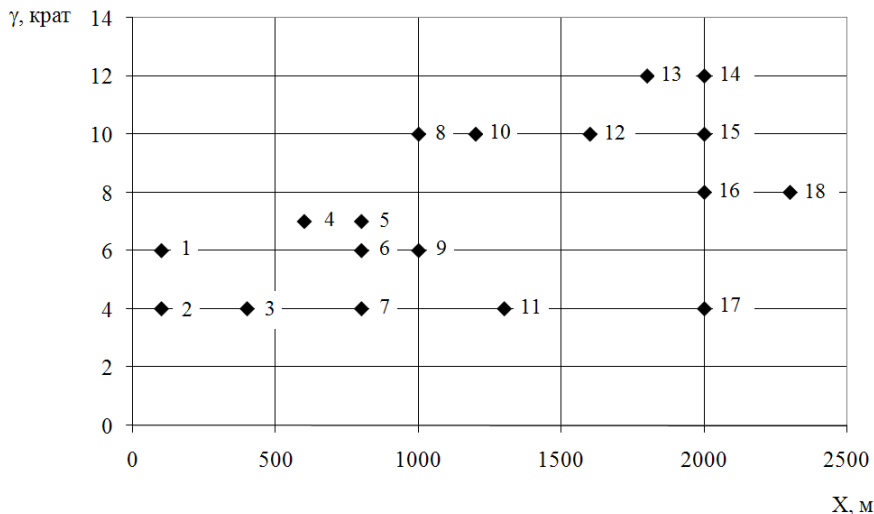


Рис. 1. Дані про прицільну відстань та кратність оптичних прицілів снайперських гвинтівок: 1, 2 – СВ-99; 3 – ВСК-94; 4 – МЦ-116М; 5 – ОЦ-48К; 6 – SSG 69; 7 – FN 30-11; 8 – Steyr IWS 2000; 9 – Galil Sniper; 10 – Erma SR 100; 11 – СВД; 12 – PGM UR Hekate II; 13 – OCB-96; 14 – ACBK; 15 – AL Arctic Warfare 50; 16 – Gepard; 17 – ACBK; 18 – Aerotek NTW-20

Головними характеристиками оптичних прицілів є кратність V та кут поля зору. Зі збільшенням кратності підвищуються кутові розміри цілі, що сприяє більш точному наведенню зброї у ціль. Водночас з цим звужується кут поля зору, що утруднює спостереження за об'єктом (особливо якщо він рухається) та обстановкаю у напрямку цілі [15, 16]. При цьому підвищується час на розвідку цілей та захват цілі у приціл при першому та наступних пострілах.

Основними показниками ефективності стрільби є ймовірність ураження цілі W , середній очікуваний час на виконання вогневого завдання T та середній очікуваний розхід боєприпасів на виконання вогневого завдання, який для снайперських завдань не є актуальним. З наведеного вище слідує, що підвищення кратності оптичного прицілу позитивно впливає на ймовірність ураження цілі та негативно відбивається на середньому очікуваному часі на виконання вогневого завдання.

Можна зробити припущення про існування певного співвідношення кутових розмірів цілі та кута поля зору, при яких вогневе завдання буде виконане з найбільшою ефективністю. При цьому підвищення W є завжди корисним, а скорочення T має сенс лише до певних значень, які є порівнюваними з витратами часу на інші операції – наведення зброї на ціль, здійснення пострілу, спостереження за результатами пострілу, прийняття рішення на повторний постріл тощо. Отже, при визначенні раціонального співвідношення показників ефективності стрільби доцільно спочатку визначити прийнятне значення часового показника $T_{пр}$. Далі, на

основі залежності $T(\gamma)$ отримати мінімально припустиме значення, яке буде відповідати максимально припустимому значенню V та найбільшому значенню W за умов забезпечення $T=T_{пр}$.

Треба зазначити, що при виконанні завдань снайпер має справу з реальними об'єктами, які мають певні лінійні розміри. Кутові розміри цих об'єктів залежать від дальності до них X , тому не є постійними. Отже, при виконанні практичних завдань зручно оперувати не кутом поля зору оптичного прицілу, а лінійним полем зору L_X , тобто розмірами об'єкта (ділянки місцевості) L , що є видимими у приціл на певній відстані X . Крім того, органи управління панкратичних оптичних прицілів дозволяють встановлювати потрібну кратність, а не кут поля зору, тому саме кратність прицілу, відстань до цілі та лінійне поле зору є величинами, якими оперує снайпер під час виконання вогневого завдання.

Таким чином, визначення кратності оптичного прицілу за умов забезпечення заданого поля зору є актуальним завданням.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – розроблення методики визначення кратності оптичного прицілу за умов забезпечення заданого поля зору при виконанні вогневого завдання снайпером.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Знайти залежність кута поля зору оптичного прицілу від його кратності.
2. Зв'язати кут поля зору оптичного прицілу з лінійним полем зору.
3. Знайти залежність кратності оптичного прицілу від лінійного поля зору та відстані до цілі.

4. Методика визначення кратності оптичного прицілу за умов забезпечення заданого поля зору

Під кратністю оптичного прицілу розуміють збільшення його оптичної системи, яке дорівнює відношенню тангенсів кутів зору за наявності прибору δ та при його відсутності δ_0 [17]:

$$V = \frac{\text{tg}\delta}{\text{tg}\delta_0} \tag{1}$$

При збільшенні об'єкта оптичною системою збільшується його кутовий розмір, але це відбувається за рахунок видимої зони простору. Фактично об'єкт займає більшу площу видимої зони, внаслідок чого інші об'єкти або ділянки простору виходять за межі цієї зони, тобто зменшується кут поля зору.

Для досягнення поставленої мети з'ясуємо, як залежить кут поля зору від кратності прицілу. З наведеного вище зрозуміло, що залежність $\gamma(V)$ є зворотною. При цьому вона не може бути лінійною через те, що значення γ не може приймати негативних значень. При збільшенні V значення γ повинні постійно зменшуватися, але дегресивно, внаслідок чого крива $\gamma(V)$ буде асимптотично наближатися до осі абсцис. Також на характер кривої $\gamma(V)$ оказують вплив конструктивні особливості оптичної системи прицілу, внаслідок чого кожна модель прицілу має специфічну залежність кут поля зору від кратності прицілу.

На рис. 2 наведено залежність $\gamma(V)$ для панкратичного оптичного прицілу 1П21.

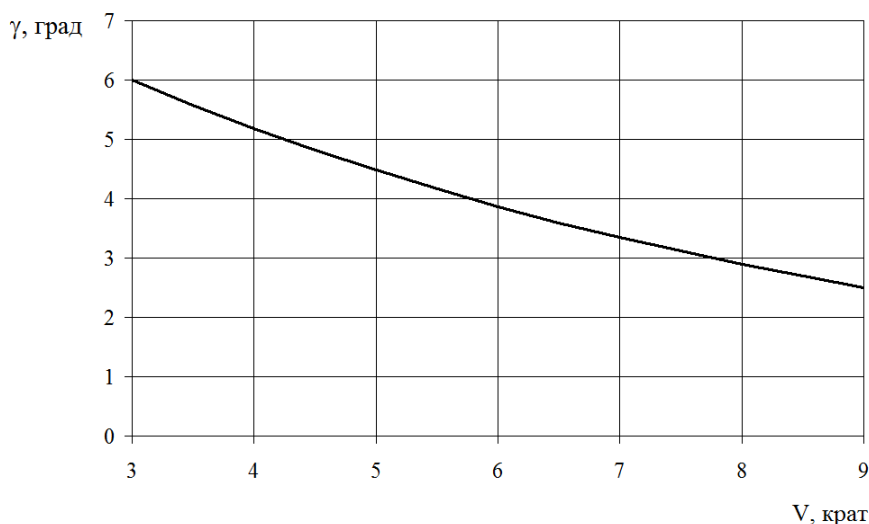


Рис. 2. Залежність кута поля зору від кратності для оптичного прицілу 1П21

Наведена залежність добре описується показательною функцією виду

$$\gamma = a \cdot e^{bV}, \tag{2}$$

яка для випадку, що розглядається, має коефіцієнти: $a = 0,162$; $b = -0,146$.

Лінійне поле зору прямо залежить від кута поля зору та може бути розраховане за формулою

$$L_x = 2X \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}. \tag{3}$$

Криві залежності $L_x(V)$ для деяких відстаней до цілі для прицілу 1П21 наведені на рис. 3.

З рис. 3 видно, що лінійне поле зору збільшується з відстанню до цілі та зменшується з підвищенням кратності прицілу. Залежність є нелінійною, що обумовлено не лінійністю вихідної залежності $\gamma(V)$.

На основі масиву даних, що використаний для побудови попередньої залежності, можна також отримати залежність лінійного поля зору від дальності до цілі при фіксованих значеннях кратності прицілу (рис. 4).

Отримані залежності $L_x(X)$ очікувано лінійні (що витікає з виразу (3) за умов незмінності значення γ при постійній кратності прицілу) та непрямо підтверджують правильність наведених вище міркувань.

Для отримання шуканої залежності кратності оптичного прицілу від дальності до цілі за умов забезпечення заданого лінійного поля зору перепишемо вирази (2) та (3) відносно V та γ відповідно:

$$V = \frac{\ln\left(\frac{\gamma}{a}\right)}{b}, \tag{4}$$

$$\gamma = 2 \operatorname{arctg}\left(\frac{L_x}{2X}\right). \tag{5}$$

Підставляючи (5) у вираз (4) маємо:

$$V = \frac{\ln\left(\frac{2 \operatorname{arctg}\left(\frac{L_x}{2X}\right)}{a}\right)}{b}. \tag{6}$$

На рис. 5 представлена залежність кратності оптичного прицілу 1П21 від дальності до цілі (в діапазоні відстаней 30...350 м) за умов забезпечення конкретного лінійного поля зору: 3, 6, 9, 12 та 15 м.

З рис. 5 видно, що при менших значеннях L_x криві $V(X)$ зростають більш динамічно. Це пояснюється особливостями функцій арктангенс та показательної (що входять до виразу (6)), похідні яких зворотно залежать від значення аргументу. В результаті зі зменшенням потрібного лінійного поля зору зменшується діапазон відстаней, на якому конкретний приціл здатний задовольнити цю потребу, що необхідно враховувати при стрільбі по цілях, які рухаються у напрямку стрільця або від нього.

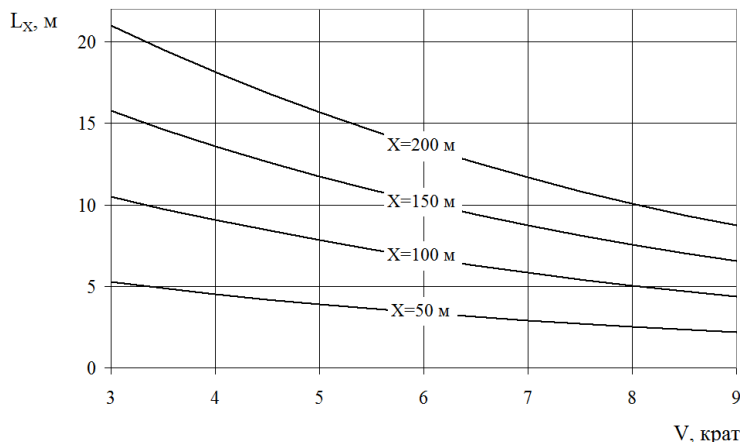


Рис. 3. Залежність лінійного поля зору від кратності для оптичного прицілу 1П21

Таким чином, розроблена методика, що дозволяє визначати максимальне значення кратності оптичного

прицілу за умов забезпечення його поля зору не менш заданого, яка складається з наступних етапів:

1. На основі залежності $T(\gamma)$ визначається значення, яке відповідає $T = T_{\text{ДР}}$.
2. На основі технічних характеристик прицілу отримуються коефіцієнти a та b для залежності $V(V)$.
3. За допомогою виразу (6) розраховується значення кратності прицілу V , яке відповідатиме заданим лінійному полю зору та відстані до цілі.

ляє визначити раціональне співвідношення кутових розмірів цілі та поля зору оптичного прицілу, що сприятиме підвищенню ефективності виконання вогневого завдання снайпером.

Отримана методика може також використовуватися під час формування вимог до технічних характеристик снайперських гвинтівок та іншої зброї, що оснащується оптичними прицілами.

Напрямок подальшого дослідження є встановлення залежності часу виконання вогневого завдання від поля зору оптичного прицілу.

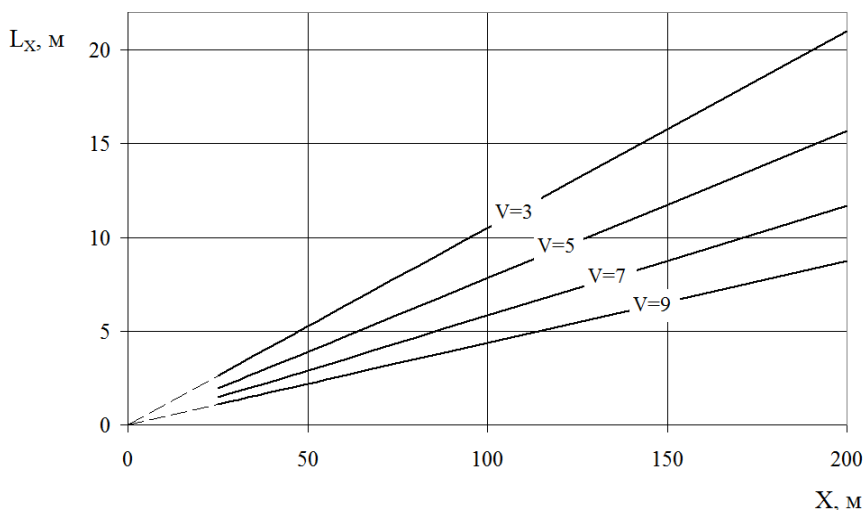


Рис. 4. Залежність лінійного поля зору від дальності до цілі для оптичного прицілу 1П21

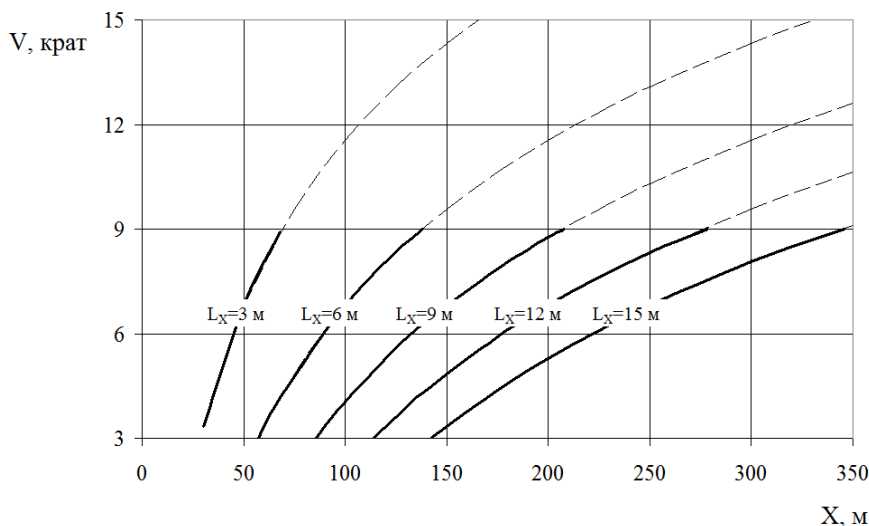


Рис. 5. Залежність кратності оптичного прицілу від дальності до цілі за умов забезпечення заданого лінійного поля зору (для оптичного прицілу 1П21)

5. Висновки

В даній статті отримані залежності кута поля зору та лінійного поля зору оптичного прицілу від його кратності, а також кратності оптичного прицілу від лінійного поля зору та відстані до цілі.

На основі отриманих залежностей розроблена методика визначення кратності оптичного прицілу за умов забезпечення заданого поля зору, яка дозво-

Література

1. Thompson, L. Hostage Rescue Manual: Tactics of the Counter-Terrorist Professional [Text] / L. Thompson. – Boulder: Greenhill Books, 2001. – 176 p.
2. Федосеев, С. Л. Снайперские винтовки [Текст] / С. Л. Федосеев. – Яуза, Эксмо, 2009. – 320 с.
3. Карван, Ч. Винтовка для полицейского снайпера [Текст] / Ч. Карван // Солдат Удачи. – 1998. – № 8. – С. 58–59.
4. John, L. The Ultimate Sniper: An Advanced Training Manual for Military and Police Snipers [Text] / L. John. – Boulder: Paladin Press, 2007. – 573 p.
5. Navy, U. S. Seal Sniper Training Program [Text] / U. S. Navy. – Boulder: Paladin Press, 2006. – 320 p.
6. USMC Development Education Command Staff. US Marine Corps Sniper Manual [Text] / Boulder: US Government, 1989. – 202 p.
7. Spicer, M. Illustrated Manual of Sniper Skills [Text] / M. Spicer. – Boulder: Zenith Press, 2006. – 256 p.
8. Наставление по стрелковому делу. 7,62 мм снайперская винтовка Драгунова (СВД) [Текст] / М.: Воениздат, 1971. – 175 с.
9. Біленко, О. І. Тактико-технічні характеристики стрілецької зброї для сил охорони правопорядку, які підлягають регламентації [Текст] / О. І. Біленко. – Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – Т. 2, № 10 (62). – С. 28–32.
10. Снайпер не целился в медсестру при освобождении заложников в колонии [Электронный ресурс] / Взгляд. – 03.11.2011. – Режим доступа: <http://www.vz.ru/news/2011/11/3/535865.html>
11. Потапов, А. А. Искусство снайпера [Електронний ресурс] / А. А. Потапов. – Режим доступа: http://www.tinlib.ru/uchebniki/iskusstvo_snaipera/index.php
12. Рон, В. Крупный калибр для снайпера [Текст] / В. Рон // Журн. оружие. – 2011. – М. 94, № 5. – С. 1–9.

13. Шульце, К. Для больших дальностей [Текст] / К. Шульце // Журн. Калашников – 2013. – М. 2, № 5. – С. 82–87.
14. Enemyforces [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://www.enemyforces.net/firearms/psg1.htm>
15. Конев, К. Автомат как оружие снайпера [Электронный ресурс] / К. Конев // Братишка. – 2002. – № 3. – Режим доступа: <http://www.hpbt.org/articles/samo.htm>
16. Plaster, J. The Ultimate Sniper [Text] / J. Plaster. – Boulder: Paladin Press, 2007. – 617 p.
17. Кухлинг, Х. Справочник по физике [Текст] / Х. Кухлинг; пер. с немецкого – Х. : – М. : Мир, 1982. – 520 с.

У статті наведено результати теоретичних і експериментальних досліджень явища поляризації в ґрунтовому масиві, що за своїми електричними властивостями є діелектриком. Показано, що внутрішнє поле поляризації прямо пропорційно напруженості зовнішнього електричного поля. Описані теоретичні уявлення про діелектричну поляризацію ґрунтів і отримані експериментальні дані може бути покладено в основу запобігання таких небезпечних процесів як зсуви, зрушення та інші несприятливі процеси

Ключові слова: ґрунтовий масив, діелектрична поляризація, подвійний електричний шар, напруженість електричного поля

В статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований явления поляризации в ґрунтовом массиве, являющемся по своим электрическим свойствам диелектриком. Показано, что внутреннее поле поляризации прямо пропорционально напряженности внешнего электрического поля. Описанные теоретические представления о диелектрической поляризации ґрунтов и полученные экспериментальные данные могут быть положены в основу предотвращения таких опасных процессов как оползни, сдвиги и другие неблагоприятные процессы

Ключевые слова: ґрунтовый массив, диелектрическая поляризация, двойной электрический слой, напряженность электрического поля

УДК 624.131:544.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ

Л. В. Трикоз

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: lvtrikoz@ukr.net

О. С. Герасименко

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: gerasimenko.78@mail.ru

*Кафедра строительных материалов,

конструкций и сооружений

Украинская государственная академия

железнодорожного транспорта

пл. Феербаха, 7, г. Харьков, Украина, 61050

1. Введение

Опыт эксплуатации земляных сооружений (насыпей, выемок, дамб) показывает, что во многих случаях, вопреки расчетам, потеря устойчивости откосов и склонов происходит без видимых причин, в относительно сухих условиях и без дополнительного нагружения. Это дает основание предположить, что кроме действия сил от собственного веса ґрунта и отличий свойств ґрунта в природных условиях, по сравнению с определяемыми в лабораториях, действуют другие силы, сопоставимые с силами от веса ґрунта и даже превышающие их.

По мнению авторов, такими силами могут быть связанные с известными в коллоидной химии и физико-химической механике дисперсных систем и материальных силы, проявляющиеся в макромасштабах [1].

Отличия в протекании одних и тех же явлений на микроуровне и в макромасштабах наблюдали и авторы [2]. По их мнению, возможность перехода от наноскопических представлений к макроскопическим

является вызовом для ученых и инженеров. Большая величина поверхностной энергии сильно влияет на макроскопические свойства, например усадку, проницаемость и долговечность материалов. Взаимодействия на близких расстояниях между частицами являются решающими вблизи поверхности, однако проблемы усадки, ползучести, прочности и особенно долговечности не могут быть решены без учета поверхностного взаимодействия.

2. Анализ литературных данных

Все глиносодержащие материалы, к которым относятся и ґрунты, имеют электроповерхностные свойства, обусловленные наличием двойного электрического слоя ионами и скачка потенциала на границе раздела фаз. Электрокинетические явления развиты тем сильнее, чем больше подвижный заряд диффузного слоя и электрокинетический ζ -потенциал границы скольжения. Наличие заряда на частицах и реальность