

УДК 504.5: 623.458.2 (477.43)

МОДЕЛЮВАННЯ ЛІТО-ГІДРОЛОГІЧНИХ УМОВ ЯК ЕЛЕМЕНТ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ: КОНТЕКСТ ЕКОБЕЗПЕКИ

В. В. ШАРАВАРА, Д. В. ГУЛЕВЕЦЬ, Я. І. МОВЧАН

Національний авіаційний університет, м. Київ

У публікації висвітлено особливості впливу геологічної будови території на формування екологічної ситуації у літосферному середовищі регіонів розміщення стартових позицій балістичних ракет. Окреслена роль формування моделі літо-гідрологічних умов території дослідження в системі виконання оцінки впливу на довкілля.

Ключові слова: геологічна будова, оцінка впливу на довкілля, ракетна установка, підземні води, екологічна безпека.

Постановка проблеми. Визначальними умовами оцінки рівня екологічної безпеки територій є просторові і часові особливості прояву загроз, які визначаються розміщенням джерел небезпеки, їх структурою, динамікою, а також специфікою компонентів середовища щодо акумуляції та транзиту токсичних речовин. У межах Хмельницької області, серед вказаних джерел чільне місце посідають колишні об'єкти ракетних військ стратегічного призначення (бойові стартові позиції (БСП) і шахтні пускові установки (ШПУ), склади зберігання компонентів ракетних палив і пально-мастильних матеріалів тощо). Екологічні загрози їх прояву обумовлюються механічним (техногенне перетворення ландшафтів, ерозія ґрунтів тощо), хімічним (забруднення компонентів довкілля важкими металами, вуглеводнями, ракетним паливом, радіонуклідами тощо), біологічним (втрата біорізноманіття) впливами [1, 4, 7].

Мета роботи. Аналіз і оцінка можливих наслідків для компонентів довкілля процесів взаємодії військового об'єкту і природного середовища

потребує в кожному конкретному випадку побудови структурної моделі, яка б відображала таку систему взаємовідносин. Одним із напрямів формування такої моделі є створення компонентної структури гіпотетичних шляхів міграції забруднюючих речовин ініційованих техногенним впливом майданчиків пускових комплексів ракетних військ.

Виклад основного матеріалу. Для виконання оцінки впливу на довкілля військових об'єктів і аналізу можливих наслідків у контексті локальної екобезпеки територій доцільно використати підхід, який передбачає побудову моделі компонентної структури прояву екологічних загроз і шляхів міграції забруднювальних речовин [3, 6]. В основі моделі лежить відображення джерела техногенного навантаження на територію, напрямки і характер впливу (рис. 1).

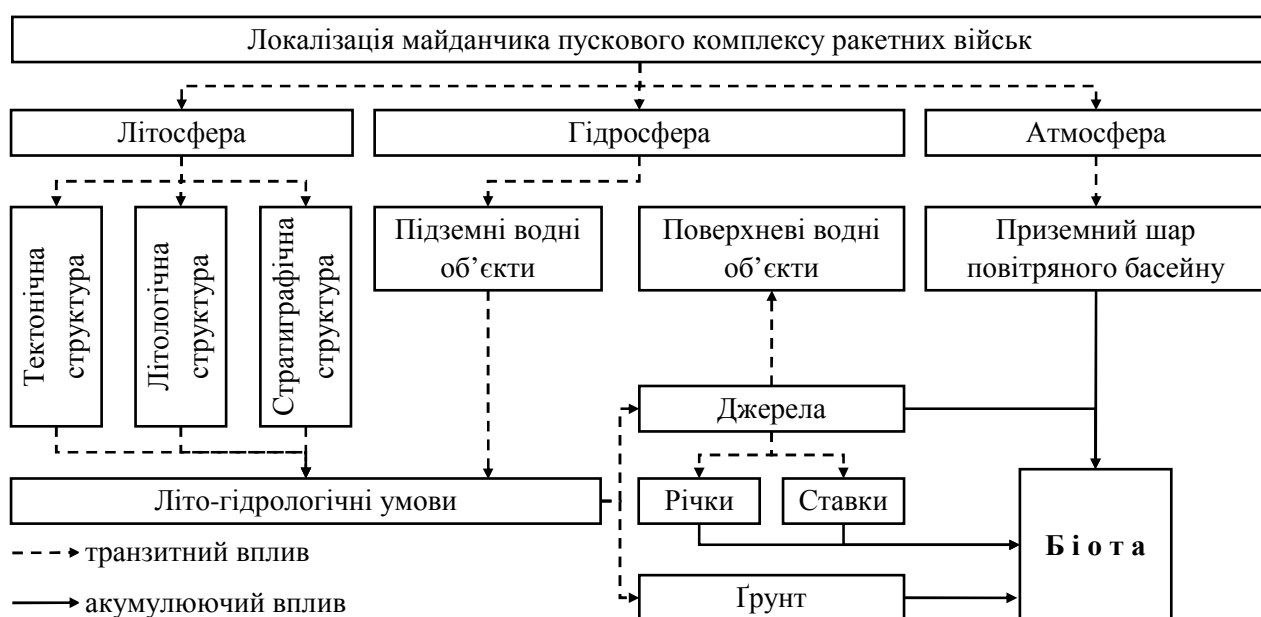


Рис. 1. Компонентна структура гіпотетичних шляхів міграції забруднювальних речовин

Якісний і кількісний аналіз стану середовища має базуватись на попередньому дослідженні літологічних і гідрологічних умов території, характері їх змін під впливом функціонування військового об'єкту. Це в свою чергу дасть змогу прослідкувати динаміку ландшафтно-деструкційних перетворень території, оцінити зміни характеру взаємозв'язків елементів

довкілля, визначити ланки деформації компонентної структури локального об'єкту і встановити гіпотетичні ділянки прояву негативних процесів трансформації природного середовища [3, 6].

Території майданчиків пускових комплексів, що використовуються як досліджувані об'єкти, розміщені у межах сейсмічно-стійкої периферії Українського кристалічного щита з неглибоким (100–200 м) заляганням кристалічних порід. Рельєф території має невеликий ступінь глибинного розчленування (до 50 м/км²) та помірний – площинного (3–4,5 км/км²). Генетично це верхів'я водотоків, що сформувалися у процесі перехватів на місці реліктової річкової мережі (рис. 2).

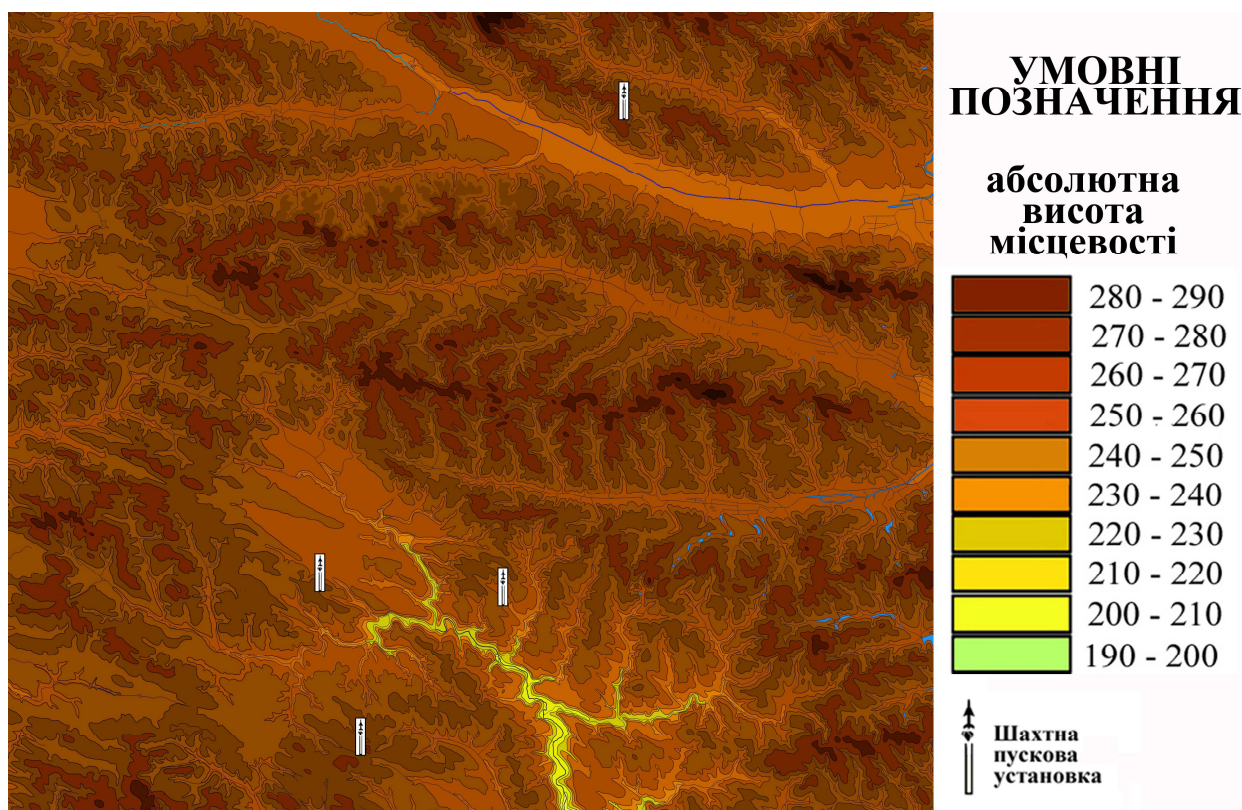


Рис. 2. Гіпсометричні особливості регіону дослідження

Об'єкти знаходяться на найбільш піднятих ділянках вододілів, де збереглися протиерозійні масиви широколистяних лісів. Такі умови забезпечують техніко-тактичну безпеку розміщення, однак наслідки впливу на формування регіональної екоситуації неоднозначні. Їх особливості демонструє детальний геолого-геоморфологічний аналіз, представлений нижче.

Перша ділянка дослідження – територія БСП, розташована на північно-західній околиці с. Глушківці у лісовому масиві за 400 м від населеного пункту (рис. 3).

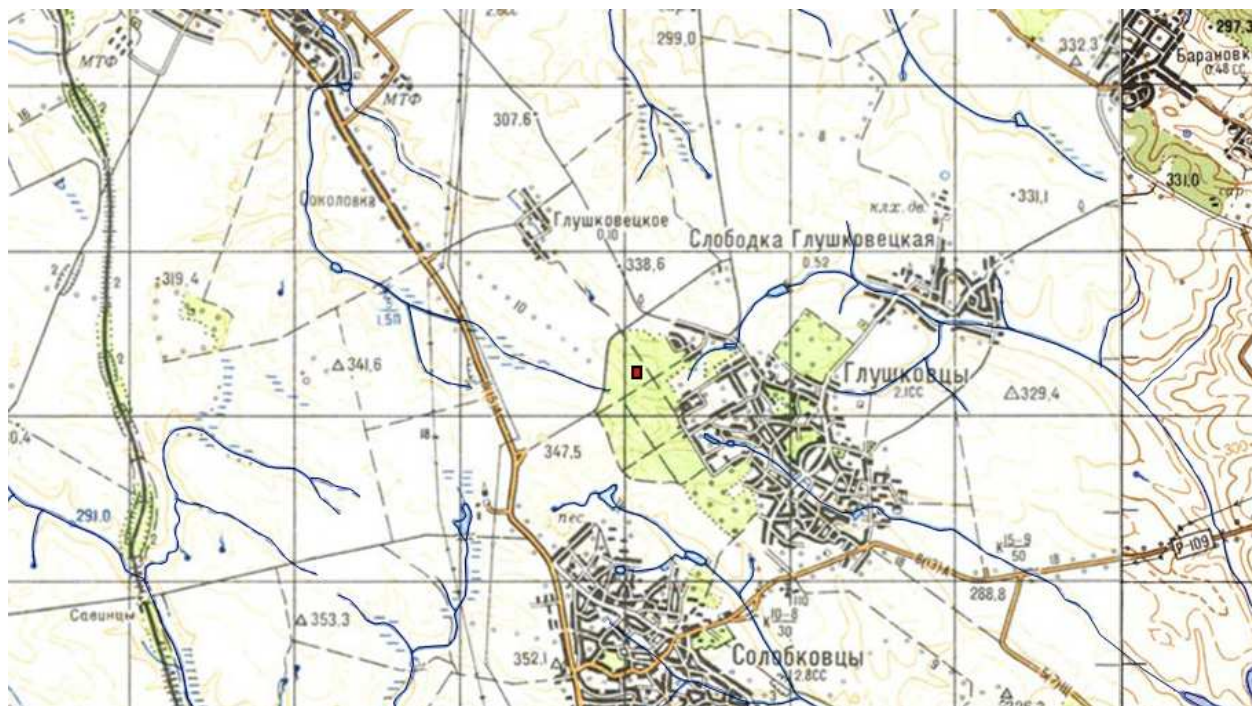


Рис. 3. Фрагмент топографічної карти М-35-102 «Городок».

Масштаб 1:100000

Геоморфологічною основою території виступає ерозійний останець вододільної гряди на вододілі р. Ушиці та р. Студениці. Радіальне розходження водотоків від останця свідчить про інтенсивне локальне неотектонічне підняття території. Ще одним його підтвердженням є огинання останця руслом р. Ушиці на північному сході. Абсолютна висота поверхні складає понад 340 м, відносна над верхів'ями водотоків 20–25 м (рис. 4).

Геологічна будова території наступна. До кристалічних порід українського щита тут простежується 6 відмінних за віком та літологічною структурою комплексів порід. Зверху залягає потужний чохол лесоподібних суглинків потужністю понад 10 м. Значна потужність обумовлена слабким рівнем площинної розчленованості поверхні. На схилах балок леси частково змиті і замінені делювіальними відкладами. Водоакумулювальні та колоїдні

властивості порід сприяють накопиченню важких металів, що можуть мігрувати з водними потоками від шахти пускової установки.



Рис. 4. Особливості гіпсометричної поверхні в зоні гіпотетичного впливу ШПУ

Суттєвою відмінністю є добре збереження середньосарматських глинисто-піщаних відкладів, які виступають одночасно водоакмулювальним та водонапірним горизонтом. У місці їх дренажу верхів'ями водотоків простежується розвантаження у формі малодобітних джерел. Інші геологічні відклади не дреновані в межах регіону впливу ШПУ.

Незначна ерозійна розчленованість обмежує активність динаміки ґрунтових вод, та формуванню водозастійного режиму. Як наслідок можлива акумуляція сполук важких металів чи інших токсичних речовин у ґрунтовому шарі [2, 5].

Друга ділянка дослідження розташована на східній околиці смт. Ярмолинці у межах ерозійного останця вододілу р. Ушиця та її притоки р. Вовчок за 6 км до злиття (рис. 5).

Абсолютна висота території полігону становить понад 330 м, максимальна 333,6 м. Відносна висота поверхні над руслом р. Ушиця складає понад 80 м, відстань по прямій – 3,35 км; відносно безіменних приток р. Ушиці, що демаркують межі останця, 50 м на заході та 45 м на сході. Вододільний останець має субширотну південно-східну орієнтацію, відповідно до реліктової гідромережі. У межах останця активізована лінійна та площинна ерозія,

пов'язана із врізанням русла р. Ушиці з притоками та інтенсивним регіональним блоковим підняттям. Ерозійну активність підтверджують молоді ерозійні форми та високий рівень деструкції ґрунтового покриву, для протидії яким сформований антропогенний лісовий масив.

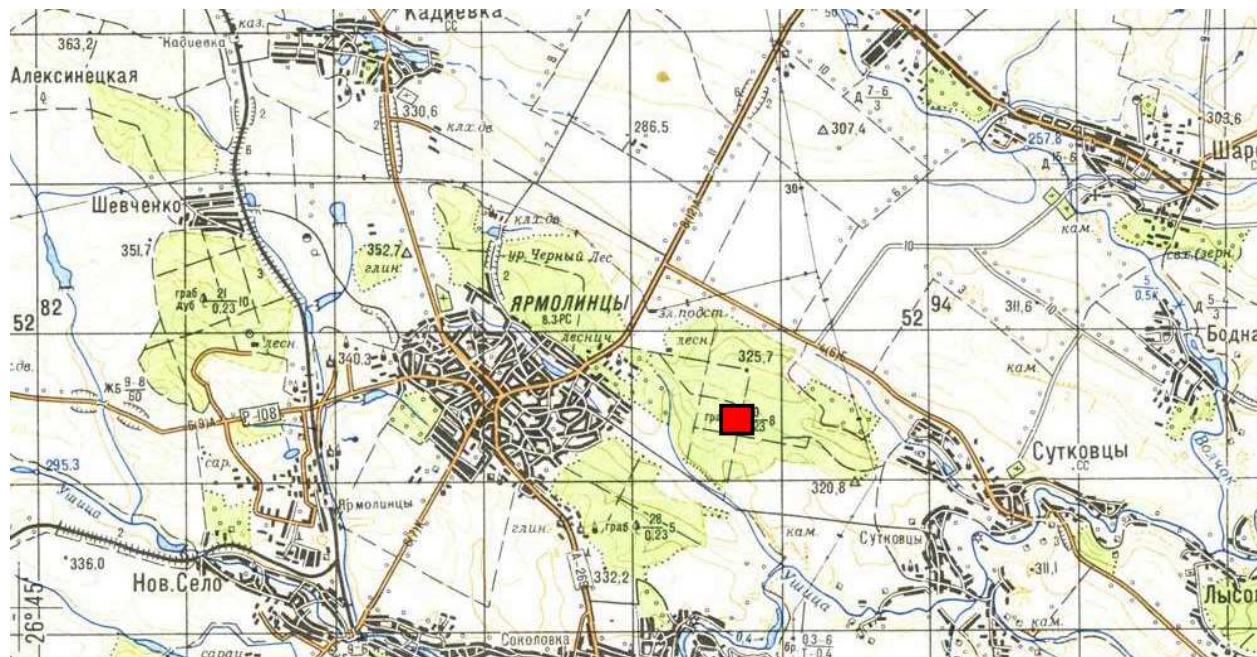


Рис. 5. Фрагмент топографічної карти М-35-102 «Городок».

Масштаб 1:100000

Геологічну будову території відображає гіпсо-геологічний профіль (рис. 6). До кристалічних порід українського щита тут простежується 6 відмінних за віком та літологічною структурою комплексів порід. Поверхневий пласт утворюють антропогенні лесоподібні суглинки, делювіальні схилі покриви та річковий алювій заповни і терас. У місці розміщення ШПУ потужність лесової товщі перевищує 10 м. На схилах балок леси знищені і їх замінюють водопроникні та ерозійно нестійкі делювіальні відклади. Потужність алювію прилеглих терасових комплексів і заповни незначна (до 3 м). Він складений супіщаним та глинистим матеріалом. Водоакумулювальні та колоїдні властивості порід сприяють накопиченню важких металів, що можуть мігрувати з водними потоками від шахти пускової установки. Відповідно можливе збільшення концентрації токсинів у ґрунтових водах у алювії заповни [2, 5].

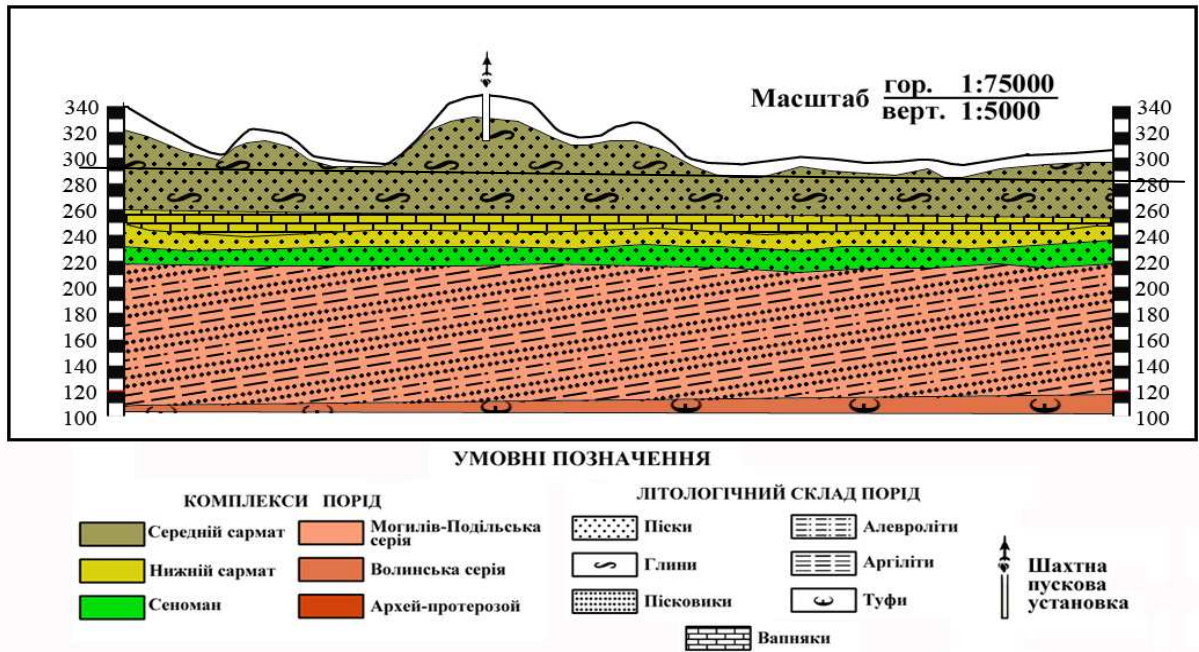


Рис. 6. Геологічний профіль за лінією А-В на рис. 5

Нижня частина шахти проникає у товщу середньо-сарматських глинисто-піщаних відкладів. Це водопроникні породи і завдяки дренажу території характеризуються високою інтенсивністю підземних потоків. Бронювальний вапняковий горизонт у покрівлі нижнього сармату ізолює контакти міжпластових вод із верхніми горизонтами. У місцях виходу на денну поверхню (у долинах річок), він утворює зону розвантаження ґрунтових вод (рис. 7). Проникнення у глибші шари може відбуватися через тектонічні тріщини або внаслідок бічної взаємодії з делювіальними та алювіальними товщами у долинах водотоків, де горизонт зруйнований.

Контакт із сеноманським та вендським гідрогоризонтами можливий лише у межах заплавно-руслових комплексів р. Ущиця та р. Вовчок. Особливістю сеноманського горизонту є висока гідродинаміка, напірність водних горизонтів та висока сорбційна здатність завдяки поширенню тут кременистого (зокрема спонгілітового) матеріалу. Моноклінальне залягання пластів вендських порід сприяє водозастійному режиму із незначним розвантаженням лише в зоні контакту з русло-заплавними комплексами р. Ущиця. Комплекси порід та водних горизонтів, що залягають нижче практично ізольовані від прямого

токсичного впливу ШПУ. Це зокрема відображено у формуванні артезіанських свердловин у контактній зоні, які проникають у архей-протерозойський комплекс.

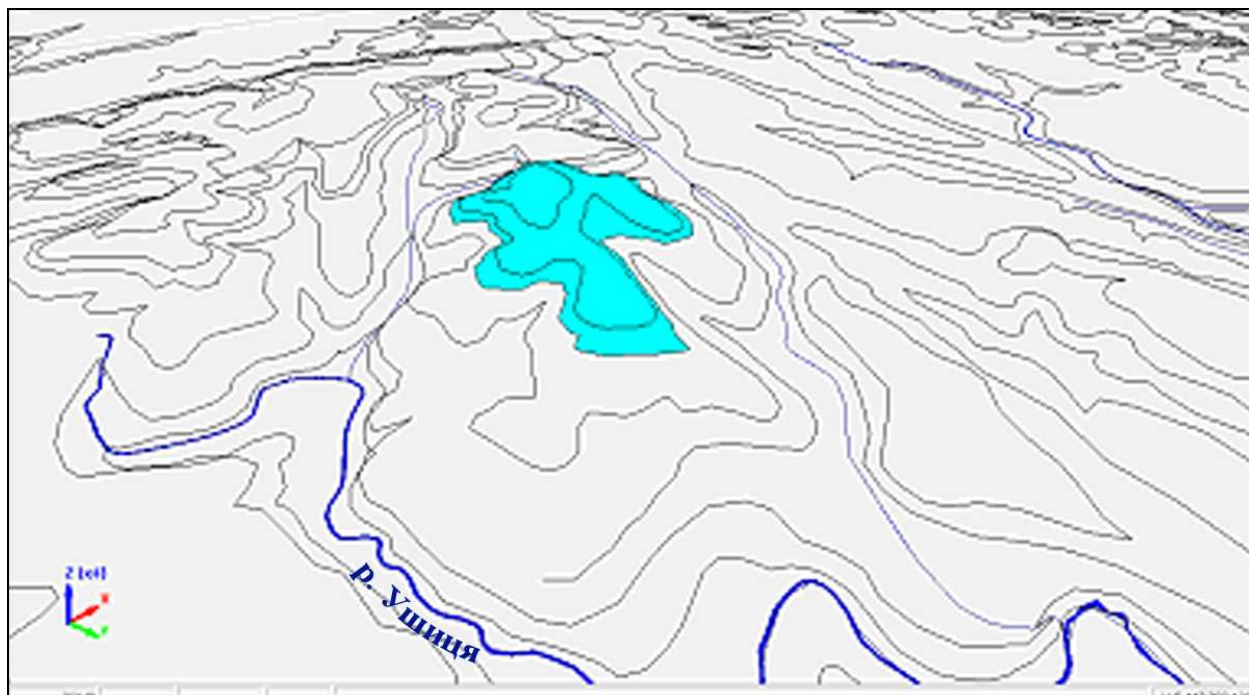


Рис. 7. Зона поширення дзеркала гіпотетично забруднених підземних вод

Основним індикатором накопичення токсичних елементів і відповідно потенційним джерелом небезпеки можна вважати гідробіоту руслових та заплавних комплексів р. Ушиця і її приток. Тут завдяки міграції речовин трофічними ланцюгами та захороненні решток можлива поява просторових аномалій концентрації досліджуваних речовин.

Третя ділянка дослідження – територія БСП, яка розташована на північно-західній околиці с. Вербка-Мурована у лісосмузі за 1 км до в'їзду у населений пункт (рис. 8).

Геоморфологічною основою території виступає ерозійний останець вододільної гряди на лівому березі р. Вовчок. Характеризується сильною площинною ерозійною розчленованістю, та значним глибинним врізом русел тимчасових водотоків. Радіальне розходження водотоків від останця свідчить про інтенсивне локальне неотектонічне підняття території.

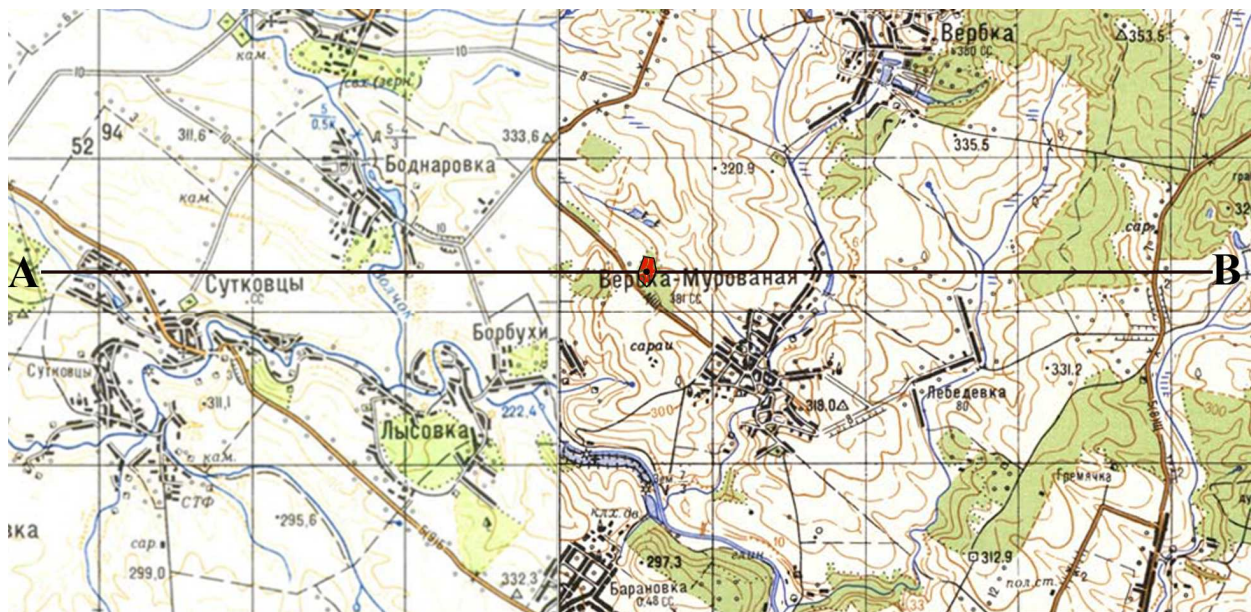


Рис. 8. Фрагмент топографічної карти М-35-103 «Деражня».
Масштаб 1:100000

Абсолютна висота поверхні складає понад 310 м, відносна над урізом р. Вовчок – понад 60 м при найкоротшій відстані по прямій – 2,1 км. Відносно безіменних приток р. Вовчка, що демаркують межі останця на заході та на сході відповідно 30 і 35 м.

Геологічну будову території відображає гіпсо-геологічний профіль (рис. 9). До кристалічних порід українського щита тут простежується 6 відмінних за віком та літологічною структурою комплексів порід. Поверхневий пласт утворюють антропогенові лесоподібні суглинки, делювіальні схиліві покриви та річковий алювій заплави і терас. У місці розміщення ШПУ потужність лесової товщі перевищує 10 м. На схилах балок леси знищені і їх замінюють водопроникні та ерозійно нестійкі делювіальні відклади. Потужність алювію прилеглих терасових комплексів і заплави до 3 м, він складений супіщаним та глинистим матеріалом. Водоакмулювальні та колоїдні властивості порід сприяють накопиченню важких металів, що можуть мігрувати з водними потоками від шахти пускової установки. Відповідно можливе збільшення концентрації токсинів у ґрунтових водах у алювії заплави [2, 5].

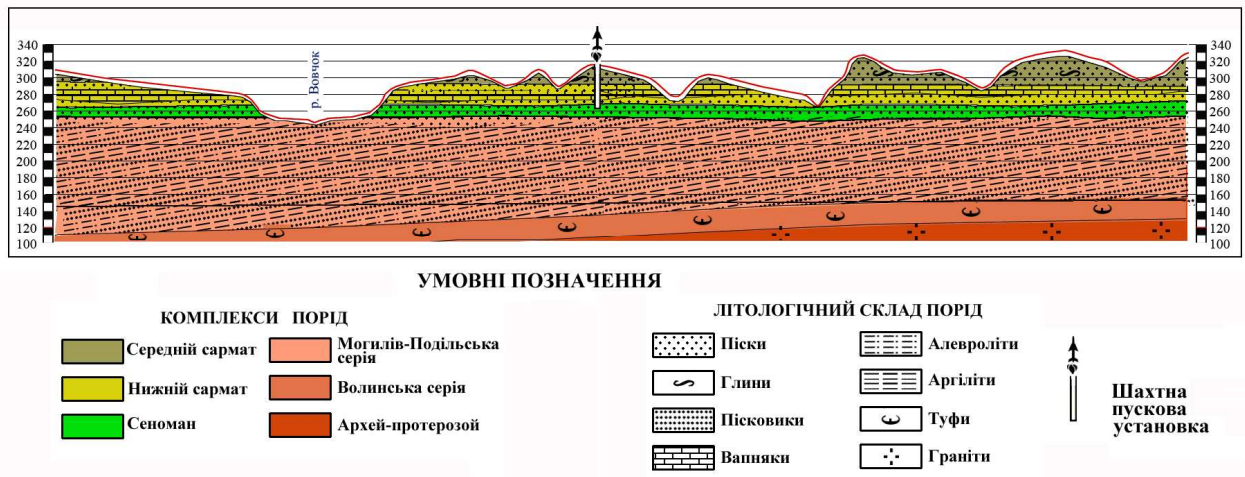


Рис. 9. Геологічний профіль за лінією А-В на рис. 8

Шахта проникає у товщу середньо-сарматських глинисто-піщаних відкладів, нижньосарматських вапняків та крейдових пісковиків. Найвищий горизонт складений водопроникними породами і завдяки дренажу території характеризуються високою інтенсивністю підземних потоків. Бронювальний вапняковий горизонт у покрівлі нижнього сармату ізолює контакти міжпластових вод із верхніми горизонтами. У місцях виходу на денну поверхню (у долинах водотоків), він утворює зону розвантаження ґрунтових вод, виражених у межах безпосередньо на території об'єкта та 300 м північніше. Водотривким виступає також сеноманський горизонт.

Моноклінальне залягання пластів вендських порід сприяє водозастійному режиму із незначним розвантаженням лише в зоні контакту з русло-заплавними комплексами р. Вовчок. Комплекси порід та водних горизонтів, що залягають нижче, практично ізолювані від прямого токсичного впливу ШПУ. Це зокрема відображено у формуванні артезіанських свердловин у контактній зоні, які проникають у архей-протерозойський комплекс.

Розвантаження вод, що контактують із технічними елементами ШПУ загалом відбувається у зоні водотоку, що протікає через с. Вербка-Мурована і може становити потенційну небезпеку при веденні ставкового господарства чи використанні сінокосів.

Четверта ділянка дослідження – територія БСП, яка розміщена на східній околиці м. Хмельницький (південно-східна околиця села-супутника Давидківці) у межах високо-піднятого (351,5 м нрм.) ерозійного останця вододілу р. Південний Буг та р. Зінчиця за 10 км до їхнього злиття (рис. 10).

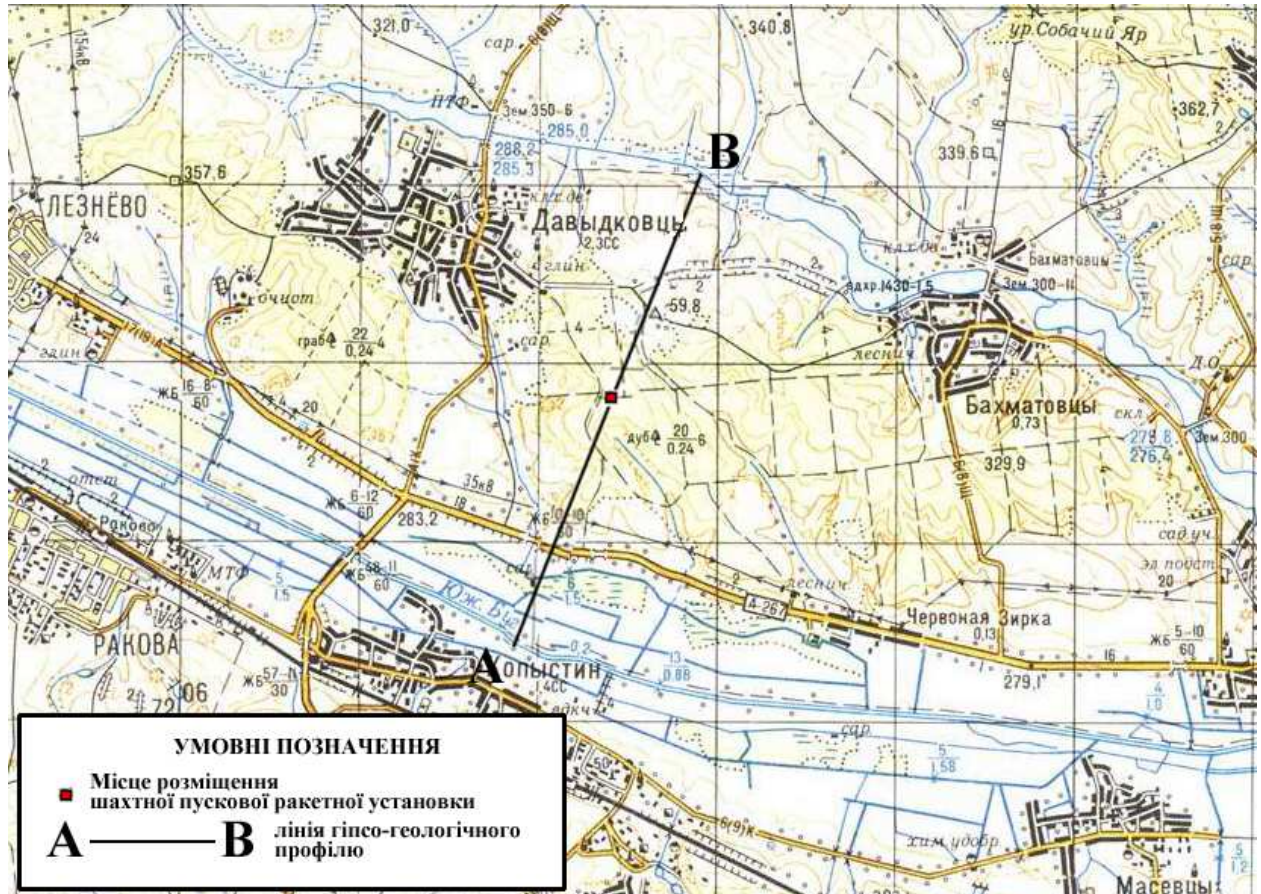


Рис. 10. Фрагмент топографічної карти М-35-091 «Меджибіж».

Масштаб 1:100000

Відносна висота поверхні над руслом р. Південний Буг складає 76 м, відстань по прямій – 2,85 км; відносно р. Зінчиця відповідно 66,5 м та 2,35 км. Вододільний останець розчленований радіальною системою балок, днища яких характеризуються поновленням глибинної ерозії. У межах окремих із них функціонують постійні водотоки. Такі особливості гіпсометричного розміщення є потенційно-небезпечними з позицій потрапляння хімічно-активних речовин до стічних вод при порушенні оболонки ШПУ.

Геологічну будову території відображає гіпсо-геологічний профіль (рис. 11). До кристалічних порід українського щита тут простежується 6 відмінних за віком та літологічною структурою комплексів порід.

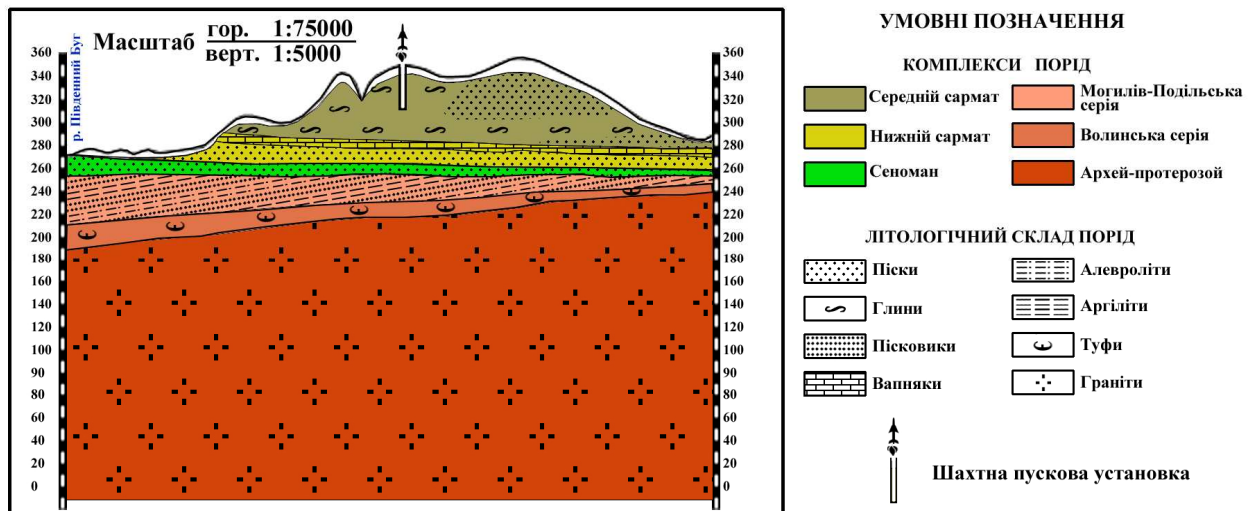


Рис. 11. Гіпсо-геологічний профіль за лінією А-В на рис. 10

Поверхневий пласт утворюють антропогенові лесоподібні суглинки, делювіальні схилі покриви та річковий алювій заплави і терас. Максимальні товщі лесових порід приурочені саме до вододільних останців, де вони досягають 20 м. У місці розміщення ШПУ – до 15 м. На схилах балок леси знищені і їх замінюють водопроникні та ерозійно нестійкі делювіальні відклади. Потужність алювію терас і заплави коливається у межах 10–15 м, він складений піщаним та глинистим матеріалом зі значним вмістом торфу. Вказані породи є водопроникними і разом з тим водоакумулювальними. Колоїдні властивості роблять їх потужними депо важких металів, що мігрують з водними потоками у горизонтальній площині [2, 5]. Шахта пускової установки проходить через усю товщу вказаних відкладів, і їх несанкціоноване порушення є потенційним джерелом забруднення. Останнє завдяки міграційним потокам може призвести до акумуляції токсинів у ґрунтових водах та поверхневому алювії заплави.

Нижня частина шахти проникає у товщу середньо-сарматських глинистих відкладів. Вони мають слабшу водопроникність порівняно із лесами, однак наявність піщаних лінз забезпечує інтенсифікацію динаміки водотоку локальних горизонтальних пластів.

Бронювальний вапняковий горизонт у покрівлі нижнього сармату ізолює контакти міжпластових вод із верхніми горизонтами. Контакт може відбуватися лише локально через тектонічні тріщини або внаслідок бічної взаємодії з делювіальними та алювіальними товщами у долинах водотоків, де горизонт зруйнований.

Контакт із сеноманським гідрогоризонтом можливий лише у межах заплавно-руслених комплексів р. Південний Буг. Особливістю сеноманського горизонту є висока гідродинаміка, напірність водних горизонтів та висока сорбційна здатність завдяки поширенню тут кременистого (зокрема спонгілітового) матеріалу.

Комплекси порід та водних горизонтів, що залягають нижче сеноману практично ізольовані від прямого токсичного впливу ШПУ. Це, зокрема, відображено у формуванні артезіанських свердловин у контактній зоні, які проникають у архей-протерозойський комплекс.

ВИСНОВКИ

Аналіз літо-гідрологічних умов території дослідження підтверджує необхідність проведення комплексних геоecологічних досліджень впливу об'єктів ракетних військ на компоненти довкілля. Описаний компонентний підхід з урахуванням літо-гідрологічних умов становить базисну основу виконання оцінки впливу на довкілля військових об'єктів. Перспективним напрямом визначено створення моделей географічних інформаційних систем з використанням моніторингових досліджень та оцінки екологічного стану ґрунтового і рослинного покриву на їх основі. Така процедура комплексних досліджень є необхідною складовою напрацювання об'єктивних критеріїв оцінки рівня екологічної безпеки території.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилюк Р.Б. Військова діяльність: аспекти довкільних загроз і ризиків / Гаврилюк Р.Б., Шаравара В.В., Гусєв О.М. // Міжнародна науково-практична

конференція “Проблеми екологічної безпеки”. Матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2014. – С. 45.

2. Кохановська В.А. Просторовий розподіл сполук кадмію в ґрунтах басейну р. Смотрич / В.А. Кохановська, І.П. Касіяник // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. – 2012. – №3. – С. 212–219.

3. Куценко В.О. Методологія ОВНС для виявлення впливу чинників збройних сил на довкілля: уточнення процедур / В.О. Куценко, В.В. Шаравара // Наукоємні технології: Матеріали науково-технічної конференції студентів та молодих учених. – К.: НАУ, 2014. – С.18.

4. Шаравара В.В. Екологічно небезпечні наслідки діяльності ракетних військ для довкілля Хмельницької області / В.В. Шаравара // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. Спеціальний випуск. – 2012. – № 2. – С.101–108.

5. Шаравара В.В. Моніторингові дослідження та аналіз забруднення ґрунту в районі бойових стартових позицій балістичних ракет / В.В. Шаравара, Я.І. Мовчан // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору; редкол.: О.С. Волошкіна, О.М. Трофимчук (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – №12. – С. 14–22.

6. Шаравара В.В. Система виконання оцінки впливів на довкілля колишніх об'єктів ракетних військ / В.В. Шаравара // Екологічна безпека держави: тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів. м.Київ, 15-17 квітня 2014 р., Національний авіаційний університет / редкол. О.І. Запорожець та ін. – К.: НАУ, 2014. – С.12–13.

7. Шмандій В.М. Екологічна безпека: Підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / В.М. Шмандій, В.Ю. Некос. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. – 364 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КАК
ЭЛЕМЕНТ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ:
КОНТЕКСТ ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ**

В. В. ШАРАВАРА, Д. В. ГУЛЕВЕЦ, Я. И. МОВЧАН

Национальный авиационный университет, г. Киев

В публикации освещены особенности влияния геологического строения территории на формирование экологической ситуации в литосферной среде регионов размещения стартовых позиций баллистических ракет. Обозначена роль формирования модели лито-гидрологических условий территории исследования в системе выполнения оценки воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: *геологическое строение, оценка воздействия на окружающую среду, ракетная установка, подземные воды, экологическая безопасность.*

**MODELING OF LITHO-HYDROLOGICAL CONDITIONS AS AN ELEMENT
OF IMPACT ASSESSMENT ON THE ENVIRONMENT:
THE CONTEXT OF ECOLOGICAL SAFETY**

V. V. SHARAVARA, D. V. GULEVETS, Ia. I. MOVCHAN

National Aviation University, Kyiv

The publication highlights the impact of particular geological structure of the formation of ecological situation in the regions of lithospheric environment accommodation starting positions of ballistic missiles. Designated role of forming a model of litho-hydrological conditions of the study area in the implementation of environmental impact assessment.

Keywords: *geological structure, environmental impact assessment, a rocket launcher, groundwater, environmental safety.*