

УДК 621. 778. 04

*В.С. Гавриш, канд. техн. наук, доцент,**О. С. Медвідь, аспірант (Український державний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)*

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ГАБІОННИХ СІТОК**

Для захисту берегів річок, гідротехнічних споруд, доріг від руйнування та запобігання ерозії ґрунтів існує ряд способів їх укріплення. Вибір оптимального способу є актуальною задачею, так як від нього залежить надійність споруди, її довговічність, вартість робіт, екологічність та інше.

В Україні найбільш поширені способи укріплення з використанням бетону, залізобетону та габіонів [1].

Бетон, що є доречним в опорах конструкцій мостів та інших споруд, не може повністю задовольнити усі вимоги, які висуваються до матеріалу при облаштуванні укріплень берегів гірських річок, дамб, доріг. Головною проблемою вищезгаданих укріплень [2] є порушення зв'язку між поверхневими та підземними водами. Це призводить до порушення цілісності екосистеми і руйнує природне середовище проживання тварин і рослин, а також загрожує цілісності і стійкості самих кріплень. Гідростатичний тиск, що виникає на контакті ґрунту та бетонних плит, через забруднений дренаж ґрунтових вод призводить до руйнування плит. В результаті суфозії – механічного виносу частинок ґрунту підземними водами, за короткий термін під ними утворюються великі порожнини. Через це плити втрачають свою стійкість, тріскають та руйнуються. Поверхнева ерозія формує глибокі промоїни в місцях їх примикання до ґрунтових відкосів.

Тому останнім часом, для створення надійних та довговічних захисних конструкцій все більше застосовуються габіони, які являють собою ящик із металевої оцинкованої сітки на каркасі, заповнений камінням або галькою [3, 4, 5].

В залежності від форми габіони можуть бути коробчаті й циліндричні. Частіше всього застосовують коробчаті габіони розміром  $2 \times 1 \times 1$  м;  $3 \times 1 \times 1$  м та  $3 \times 1 \times 0,5$  м, матраци Рено товщиною 0,17 м; 0,23 м; 0,30 м; та розмірами  $3 \times 2$  м (рис. 1). Габіони та матраци Рено розділені на секції діафрагмами, які служать для підсилення конструкції, полегшення робіт по їх монтажу й зручності експлуатаційних робіт. По краях сітка підсилюється дротом (каркас), що має більший діаметр, ніж дріт, що використовується для виготовлення сітки. Це робиться для того, щоб зміцнити металічну арматуру та полегшити її вкладання.

Для побудови оболонки габіона використовується спеціальна габіонна сітка - скручена, або звита у декілька разів із металевого дроту, покритого цинком (рис. 2). При використанні габіонів у більш агресивному середовищі (солоня морська вода) використовують дріт з ПВХ покриттям, який наноситься поверх цинкового. Середній термін служби цинкового покриття з густиною  $260 \dots 130$  г/м<sup>2</sup> становить відповідно 50...25 років. Сітка, що виготовлена з дроту, який має межу міцності  $0,38 \dots 0,50$  кН/мм<sup>2</sup> і видовження менше 12% може витримувати розривне навантаження від 35 до 53 кН/м, в залежності від різних комбінацій між розміром чарунок сітки і діаметром дроту [5].

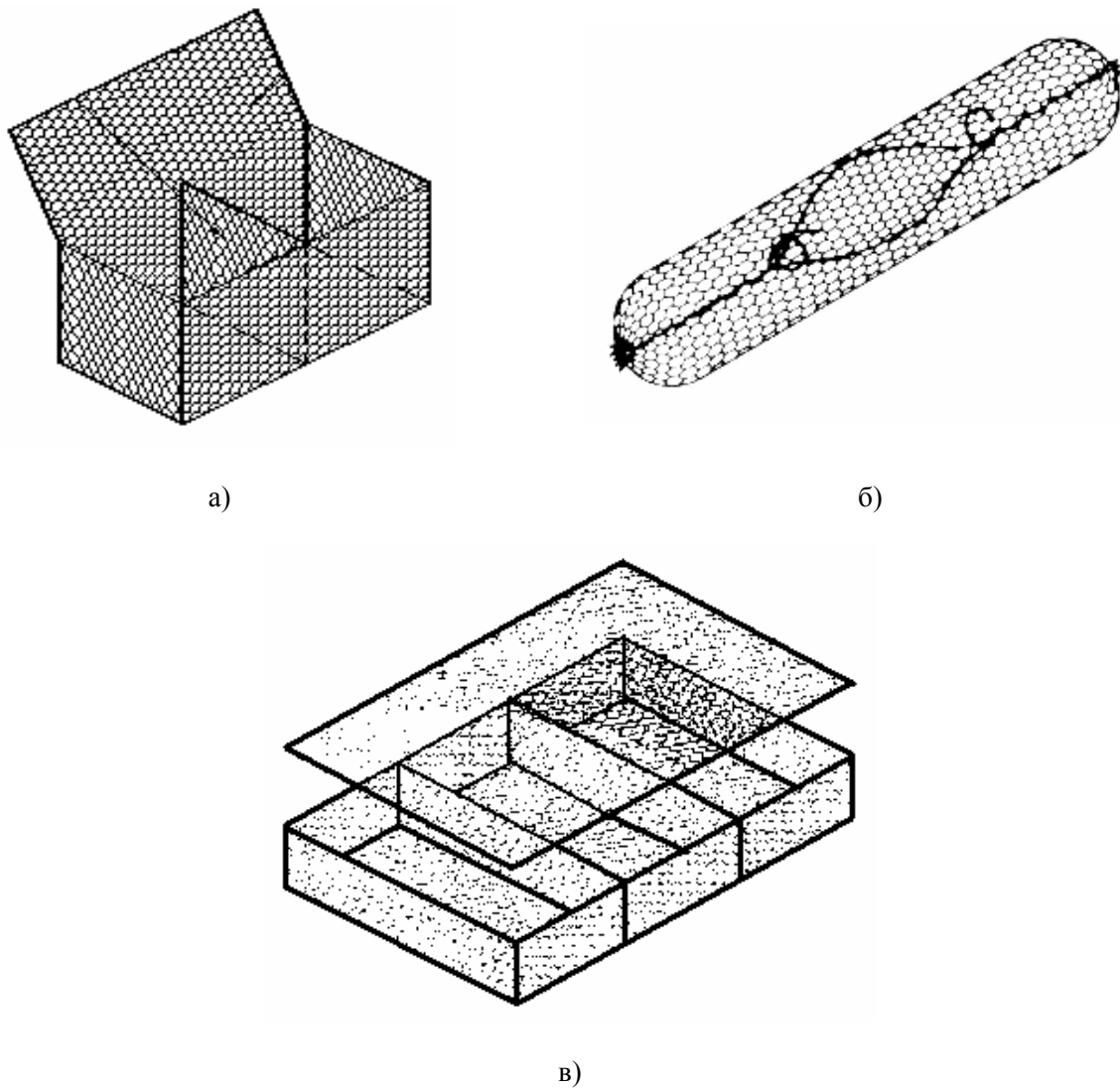


Рис. 1. Габіонні ящики:  
а) коробчатий; б) циліндричний; с) матрац Рено



Рис. 2. Схема чарунок габіонної сітки:  
а) з подвійною звивкою; б) з подвійною скруткою з О-подібним отвором

- Такі фізичні та геометричні властивості габіонної сітки зумовлюють ряд її переваг:
- при механічному ушкодженні однієї чи декількох дротів сітка не розплітається завдяки подвійному скручуванню у вузлах;
  - сітка має плоску фіксовану поверхню, що дозволяє створювати конструкції необхідних контурів;

- стійка до стирання;
- сприймає великі навантаження без руйнування оскільки ці навантаження через подвійну скрутку рівномірно розподіляються по всій площі сітки.

Для наповнення габіонів використовується любий кам'яний матеріал, запаси якого розміщені поблизу виконання робіт по габіонному кріпленню. Рекомендується використовувати матеріал з підвищеною питомою вагою, особливо у випадках, коли домінують властивості сили тяжіння конструкції, або якщо вона сама піддається дії кінетичної енергії води.

Для довшої служби габіона потрібно, щоб камінь був морозостійким, не крихким, не розмивним і мав достатню твердість. Найбільш прийнятною є фракція каміння, яка має величину 1-2 розмірів чарунки сітки, що запобігає його втраті. Якщо розмір каміння знаходиться саме в таких межах, то процес заповнення габіонів спрощується і вони в цьому випадку дають більш рівномірну осадку по всьому фронту споруди.

При заповненні габіонів більше каміння вкладаються біля сітки, а менше – в середину габіонного ящика. Крім того, в місцях, де габіони піддаються більш агресивній дії води, через її високу швидкість (у гірських зонах) каміння вкладають так, щоб воно виступало за сітку габіона назовні у місцях змочуваного периметра. Це призводить до зменшення швидкості потоку та запобігає стиранню сітки важкими предметами, які переносяться водою.

Густина матеріалу заповнювача повинна бути не меншою  $1700 \text{ кг/м}^3$ , марка по міцності – не менше 600, по морозостійкості – не нижче МР350 [5].

Те, що матеріали, які складають габіон, мають такі властивості, зумовлює наявність певних переваг цієї технології перед бетонним кріпленням. До таких можна віднести:

**Міцність і стійкість.** Під час експлуатації, через деякий час, порожноти між камінням заповнюються пилом, мулом та ґрунтом, що сприяє збільшенню його властивостей, що визначають міцність, так як ці частинки в подальшому відіграють роль зв'язуючого матеріалу. На додачу до цього, відбувається консолідація ґрунту - покращення його фізичних властивостей у період експлуатації споруд.

**Гнучкість.** Габіонні структури сприймають можливі просідання ґрунту, реагуючи на це незначними прогинами. При цьому сама габіонна структура не руйнується і споруда продовжує виконувати своє основне функціональне призначення.

**Проникливість.** Пориста структура габіона, що зумовлює проникливість усієї габіонної споруди виключає можливість виникнення гідростатичних навантажень та не спричиняє розрив зв'язку ґрунтових і поверхневих вод. Отже, процеси суфозії під подошвою таких берегоукріплювальних споруд відсутні.

Крім того, водопроникність габіонів створює ідеальні умови для появи рослинності, що надає їм ще більшої міцності.

**Тривалий термін служби.** Споруди з габіонів сприяють відновленню стану природної рівноваги в зоні їх зведення. Завдяки цьому в процесі експлуатації на них діють навантаження менші, за розрахункові. Таким чином, ефективність габіонних конструкцій не зменшується, а зростає з роками.

**Екологічність.** Завдяки тому, що габіони акумулюють часточки ґрунту, проникні та сприяють росту рослинності, вони являють собою унікальний будівельний матеріал для відновлення й оздоровлення ландшафтів.

**Економічність.** Економічна ефективність від впровадження габіонних кріплень є суттєвою і може становити 10-50% [4, 5].

До того ж, область застосування габіонної сітки не обмежується лише берегоукріпленням. Її також використовують при захисті об'єктів від кам'яних обвалів у гірських районах. Сітка Родмеш® (габіонна сітка додатково армована дротом більшого діаметра) використовується для армування пісчано-гравійної подушки та асфальтового покриття при будівництві доріг.

Системи Террамеш® та Зелений Террамеш® використовують для укріплення нестійких масивів ґрунту замість гравітаційних стін. Габіони є надійним матеріалом при захисті

нафтопроводів від ушкодження. До того ж, габіони широко застосовують при реалізації дизайнерських рішень.

Крім того, фундамент з габйонів може гасити сейсмічність при землетрусах силою майже у 2 бали [2].

Широке застосування габйонів в Україні стримується відсутністю засобів для механізації процесу виготовлення габйонної сітки.

В Івано-Франківській області габйонну сітку виготовляють вручну. Такий спосіб виготовлення є трудомістким та низькопродуктивним, а якість сітки не завжди відповідає технічним вимогам.

Разом з тим, за період 2000-2002 років в області для берегоукріплення укладено 13,8 тисяч штук габйонних ящиків загальним обсягом 20,7 тисяч м<sup>3</sup>.

Водогосподарські організації Закарпатської області для виготовлення габйонів змушені використовувати звичайну плетену сітку Рабіца, що значно знижує надійність споруд.

В Російській Федерації з цією метою використовують звиту сітку, що виготовляється компанією Officine Massaferrі (Італія).

На сьогодні в Україні установка для механізованого виготовлення металевої сітки з подвійним скручуванням дротів розроблена в Українському державному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне). Технологічна схема виготовлення крученої металевої сітки такою установкою показана на рис. 3.

Принцип роботи машини полягає в наступному. Дроти 1 з котушок 2 через направляючі втулки 3 подаються в механізм скручування 4, який утворює подвійну скрутку. Після цього готова сітка виводиться із зони скручування на довжину двох чарунок механізмом 5 протяжки готової сітки 6. Далі цикл повторюється.

Утворення скрутки здійснюється вузлом (рис. 4), що являє собою шестерню 1 з пальцем 2, яка обертається в кільцевому пазу корпусу 3. При обертанні шестерні, скручування відбувається у двох зонах з утворенням скрутки довжиною  $L_{ск}$ . Кількість таких вузлів, які приводяться в дію зубчатою рейкою, залежить від кількості дротів, що скручуються. Їх розміщення у два ряди в шаховому порядку дає можливість утворення шестикутних чарунок, розміри яких залежать від відстані між рядами та вузлами.

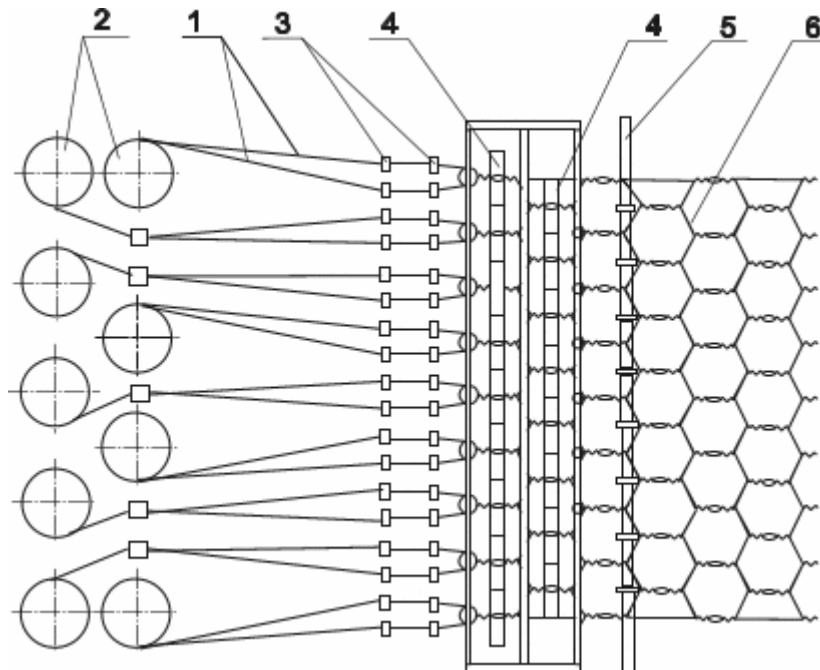


Рис. 3. Технологічна схема виготовлення крученої металевої сітки з О-подібним отвором

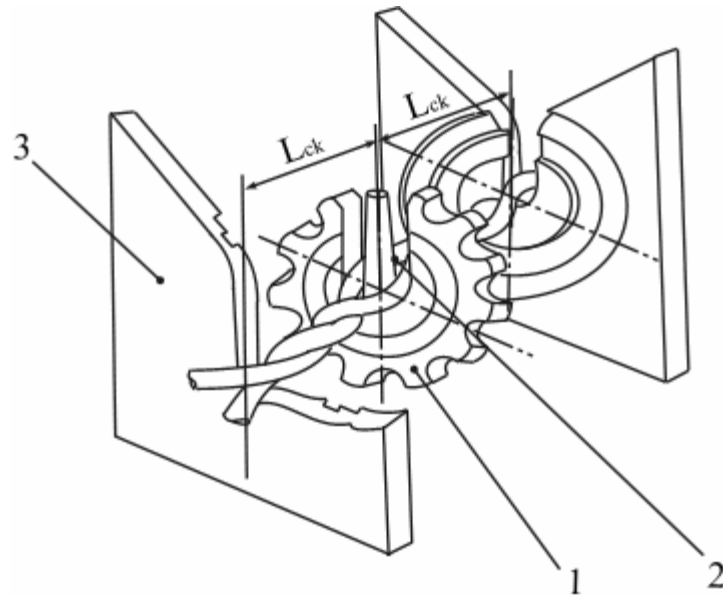


Рис. 4. Вузол скручування

На даний час проводяться теоретичні та експериментальні дослідження по визначенню технологічних і конструктивних параметрів такої установки з метою впровадження її у виробництво.

#### *Література*

1. Рекомендации по строительству и эксплуатации регуляционных сооружений на реках Карпат. – К., 1991. – 98 с.
2. Тюрин В., Подбелло А. Дом, что построен на камне// Строительный сезон. – 2002. – №29.
3. Ламердонов З. Г., Дашеков А. Х., Хаширова Т. Ю. Гибкие подпорные стенки адаптированные к местным морфологическим условиям// Гидротехническое строительство. – 2004. – №5. – С.15-20.
4. Иванов И. А., Маммаев З. М. Укрепление откосов ГТС и дорог габионами. Проблемы их экологии и эксплуатации// Строительные и дорожные машины. – 2003. – С.26-30.
5. Шевченко К. И. Габионы – надежная защита грунтов от эрозии// Гидротехническое строительство. – 1996. – №11. – С.33-37.