

**КОМУНІКАЦІЇ (ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ІН.)**

УДК 625.731.3(045)

А.О. Белятинський, д.т.н.  
О.М. Рєзнік**ЗАХИСТ ЯРУ ВІД РОЗМИВУ ПОВЕРХНЕВОЮ ВОДОЮ**Інститут міського господарства НАУ. [raa-nau@ukr.net](mailto:raa-nau@ukr.net)*Запропоновані практичні методи боротьби з утворенням і ростом яру.***Постановка проблеми**

При будівництві дороги на місцевості, багатій ярами, в першу чергу виникає питання, як краще прокласти дорогу: в обхід ярів або шляхом їх перетину. При обході дорога відхиляється від прямолінійного шляху, довжина її збільшується і, отже, значно дорожчає вартість будівництва. Крім цього, в період експлуатації дороги автотранспорт рухатиметься в гірших умовах, із зайвим пробігом.

При перетині ярів скорочується довжина траси, але збільшуються об'єми робіт по зведенню земляного полотна.

Будівництво автомобільних доріг в обвальних районах має ряд особливостей, які обумовлені значною концентрацією об'ємів земляних робіт, різноманітністю інженерних протизсувних конструкцій, стислими термінами будівництва, необхідністю використовувати спеціальну, нетипову технологію ведення робіт, застосуванням могутніх землерийних-транспортних машин, бурового устаткування для будівництва протизсувних конструкцій, все це, а також збільшення швидкості, ріст інтенсивності руху, комфортність проїзду, наближення до європейських стандартів висувають більші вимоги до якості автомобільних доріг, основу якої складає стійкість до деформації земляного полотна.

Прагнення забезпечення цих умов призвело до того, що необхідно достатньо часто передбачити спорудження нетипових насипів (як високих, так і армованих геотекстильними матеріалами) та захищати яр від розмиву поверхневою водою.

**Цілі дослідження**

Яр утворюється від води, що стікає при весняному сніготаненні і під час злив. Тому заходи з захисту ярів від розмиву повинні бути направлені до зниження швидкості води, тобто зменшенню ухилів водотоку, зменшенню кількості води, що притікає в яр, шляхом її відведення в інші водоймища, зменшенню кількості води, що притікає в яр в одиницю часу (зниженню інтенсивності течії шляхом створення перешкод на шляхи стоку води і напрямки його до яру довільно).

Ці заходи слід застосовувати незалежно від напрямку траси по відношенню до придорожніх ярів як що перетинаються дорогою, так і близько розташованим.

Способи зміцнення вершини, укосів і дна яру можуть бути названі тимчасовими, оскільки залежать від характеру і терміну служби влаштованих споруд. Під впливом безперервної і енетичної дії води всі споруди, незалежно від їх і застосованих матеріалів, поступово розмиваються і підмиваються і після закінчення того або іншого терміну вимагають ремонту і відновлення. З відношенню до всіх нижче перерахованих видів зміцнення ярів постійним способом закріплення є озеленення і залісення. Проте для вирощування чагарників і дерев з достатньо могутньою кореневою системою, здатною протистояти дії води, необхідний на цей період оберегти влаштувавши укріпні споруди.

**Вклад основного матеріалу**

Зміцнення вершин яру - найбільш поширена і найбільш важлива робота, оскільки зростання ярів походить в основному від вершини. Тому від своєчасного і якісного зміцнення вершини залежить і припинення зростання всього яру. Вершину необхідно укріплювати як при перетині ярів, так і при проходженні дороги поблизу нього. Укріплюють вершину, щоб забезпечити відтік води на дно, по можливості, без розмиву вершини і без подальшого зростання яру. При зміцненні треба враховувати кількість води, яка все-таки потрапляє в яр, не дивлячись на обвалювання, відведення води в інші водотоки і т.д.

Для зменшення об'єму споруди (необхідно, щоб вся вода, що притікає до вершин яру, була

зібрана в одне місце, де і повинна бути влаштована укріпна споруда. Таким місцем повинна бути в першу чергу частина вершини з найбільш пологим схилом. В окремих випадках або при неглибоких ярах буває доцільно в місці пристрою споруди пом'якшити обрив, частково зрізавши верхню частину і відсипавши ґрунт у підшови укосу.

Для зміцнення вершин влаштовують бистротік, лотки, перепади, лійки і ін.

Якщо вершина закінчується обривом або дуже крутим схилом і при великій глибині яру пом'якшення схилів викличе великий об'єм земляних робіт, то простішою спорудою буде висячий лоток або лійка. Ці споруди відводять воду далі від вершини в спеціально влаштований водобійний колодязь або на водобійний майданчик, які оберігають ґрунт від розмиву і в той же час гасять живу силу води. На (рис. 1,а), показано простий тип лотка-лійки з місцевих матеріалів.

Для успішної роботи лотка-лійки дуже важливо будувати водозбірну частину так, щоб вся вода потрапляла па лоток, інакше розмиватиметься укіс і скорочуватися термін його служби. Лоток виготовляється за формою прямокутника з шпунтованих дошок завтовшки 5-6 см, а водобійний колодязь - з пластин або тонких колод у вигляді зрубу; за наявності каменя колодязь влаштовують з крупного каменя, що укладається досуха. Колодязь роблять декілька ширше за лоток, щоб при бічному вітрі вода не падала за межі колодязя; довжину іншої сторони (що йде уздовж лотка) визначають з розрахунку, щоб вода потрапляла в колодязь як при найбільшому, так і при найменшому надходженні. Крім того, слід враховувати можливість відхилення води під впливом вітру. Тому чим більше висота падіння води, тим більше повинен бути колодязь в плані.

Для зменшення розміру колодязя у кінця лотка можна влаштовувати козирок, ударяючись об який, вода втрачатиме живу силу і падатиме майже прямовисно. Для ще більшого скорочення площі, в межах якої вода може падати на дно яру, замість козирка влаштовують вертикальний патрубок, що направляє всю воду зосередженим струменем вниз. В цілях збільшення терміну служби і оберігання укосу під ним від розмиву і вивітрювання, лоток-консоль закріплюють стіною з хворосту, фашин, пластин і інших матеріалів. Лоток-лейку в неглибоких ярах можна влаштовувати з горизонтальним дном.

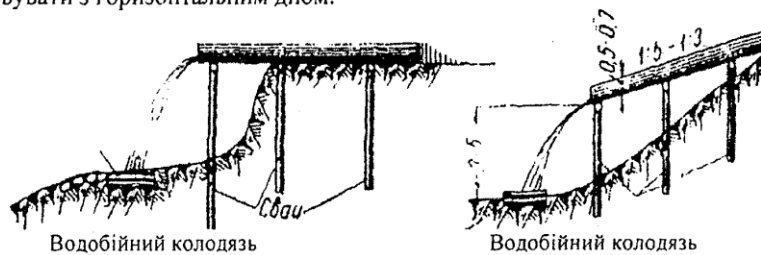


Рис. 1. Висячі лотки або лійки з місцевих матеріалів а - горизонтальний; б - похилий.

У глибоких ярах виходить значне винесення, яке важко укріпити і утримати. Тому для зменшення довжини стійки при значній довжині частини, що висить, лоток влаштовують не горизонтальним, а похилим (рис. 1, б). Незалежно від способу зміцнення вершини важливо, поперше, ретельно направити всю воду, відповідну до вершини, в штучну споруду, і, по-друге, застосувати на всій закріплюваній площі озеленювальні посадки, що закріплюють поверхню яру, захищену від розмиву. Спосіб зміцнення укосів яру призначають залежно від характеру цих укосів, глибини і величини яру. Береги яру мають нерівномірну крутизну, яка залежить від розташування їх по відношенню до сонця, від напряму пануючих вітрів і кількості стікаючої в яр води і від інших другорядних чинників. Якщо яр розташований зі сходу на захід, один його берег - північний - буде більш освітлений і більш вивітрюваний і крутий. Тому він вимагає більшого зміцнення, чим беріг південний, затінений, мало освітлюваний, що зберігає шар рихлих, таких, що легко розмиваються відкладень (рис. 2,а). У яру, розташованого з півночі на південь, обидва береги знаходяться приблизно в однакових умовах відносно освітленості укосів і вивітрювання.

Чим південніше район, тим більше різниця в будові берегів, сильніше вивітрюються укоси в результаті різної освітленості, різної ступені зменшення вологості ґрунтів і втрати зчеплення між їх частинками і що відбувається із-за цього обвалення укосів.

Коли яр перетинає напрям пануючих зимових вітрів, що несуть верхові завірюхи і що дають

великі відкладення снігу, характер укосів на різних берегах неоднаковий. Схили яру, лежачі з боку пануючих вітрів (підвітряні), будуть в гірших умовах, чим береги, обернені у бік вітру (навітряні) (рис.2.б).

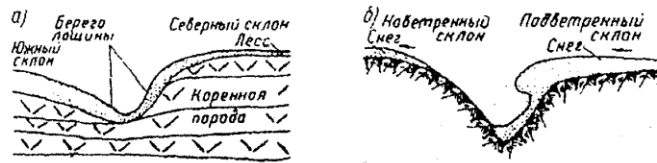


Рис. 2. Відмінність схилів ярів залежно від: а - освітленням сонця; б - напрямом вітрів.

Під час завірюхи сніжний потік, рухаючись по підвітряному схилу, зустрічає на брівці яру відносно затишшя унаслідок різкої зміни напрямку укосу. Це служить причиною сніжних заносів великої потужності, що досягають іноді декількох метрів. Навітряний схил обдувається вітром і сніжні частинки відкладаються на укоси в незначній кількості. Навесні навітряні береги оголюються від сніжного покриву раніше, ніж підвітряні і потоки води, що утворюються на площі басейну, проводять змив поверхневих шарів ґрунту раніше, ніж ґрунт встигне повністю відтанути. На підвітряному березі могутні сніжні відкладення, навпаки, спочатку перешкоджають цьому змиву. Але потоки води, поточні часто ще під заметами, проводять сильні розмиви укосів.

Тому при виборі способу зміцнення укосів треба враховувати приведені особливості залежно від розташування берега яру.

В першу чергу треба укріплювати сильно освітлені і такі, що вивітрюються схили, а також підвітряні. Навітряні схили можна укріплювати дерном або травою; без зміцнень можна залишати затінені мало освітлені укоси, звично покриті рослинністю.

Круті укоси під впливом вивітрювання поступово обсипаються, поки не приймуть кут природного укосу. Швидкість обвалення залежить від швидкості вивітрювання і роду ґрунту. Чинники, що впливають на цей процес, дуже численні: дощ, сніг, вологість повітря, добові і річні коливання температури, вітри і т.д.

Залежно від роду ґрунту відбувається різна зміна укосів. Піщані укоси швидко обсипаються, лесовидні, та здатні довгий термін зберігати майже прямовисне положення. Глинисті круті укоси довго не зберігаються, оскільки ґрунт у міру намокання сповзає. Щоб обергти укоси від розмивання, крім відведення у бік яру води, що стікає за водозбірною площею, можна додати укосам природний кут нахилу. Проте у великих ярах це зв'язано із значними земляними роботами, від чого доводиться відмовлятися. Коли обвалення укосів може загрожувати поблизу розташованій дорозі, їх необхідно укріплювати.

Вода, що потрапляє на дно яру, несе продукти розмиву вершини і берегів. Крім того, при значній швидкості потоку і його великій живій силі може розмішатися і дно. Укріплюючи дно, прагнуть зменшити швидкість і живу силу потоку, не допустити розмиву ґрунту дна і затримати в яру продукти розмиву, принесені водою. Відповідно до цього призначають конструкції зміцнення і матеріали для їх пристрою.

Залежно від місця перетину яру дорогою слід розрізняти окремі ділянки дна (рис. 3). Перша ділянка - верхова - розташована вище дороги, повинна бути закріпленою так, щоб затримати продукти розмиву і викликати їх відкладення на дні яру.

Друга ділянка знаходиться в межах моста або труби, використовується для пропуску під дорогою води з яру. Ця ділянка закріплюється способами, прийнятими при проектуванні і будівництві мостів і труб, і повинна пропускати воду без затримок і відкладення наносів.

Третя ділянка - низова - нижче штучної споруди закріплюється так, щоб понизити швидкість і силу води, що пройшла через штучну споруду, і не допустити розмиву дна яру.

Так як яр буває дуже великої довжини, то виробництво робіт по зміцненню його дна може зажадати великих витрат і значно підвищити вартість будівництва дороги.

Тому проектні і будівельні організації повинні погоджувати з місцевими організаціями розподіл робіт по закріпленню ярів. Залежно від цього і самі заходи повинні бути різними: поблизу штучної споруди зміцнюється вся площа дна, а вище і нижче тільки влаштовують окремі укріпні споруди. Основний принцип зміцнення дна яру полягає в тому, що по дну в поперечному

напрямі створюються перешкоди у вигляді порогів, дамб, запруд, палісад і т. і., які уповільнюють швидкість перебігу води і викликають відкладення продуктів розмиву; у міру зростання відкладень дно підвищується і ухил його лагіднішає.

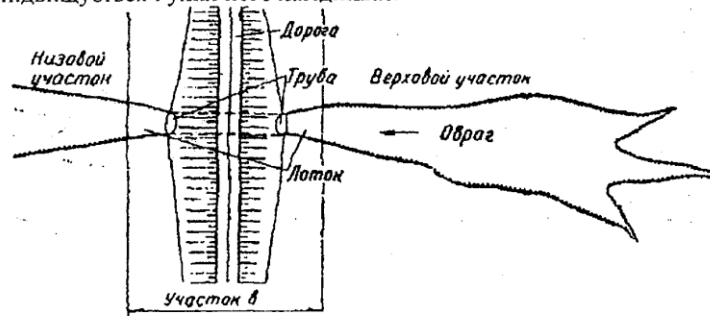


Рис.3. Різні ділянки зміцнення яру

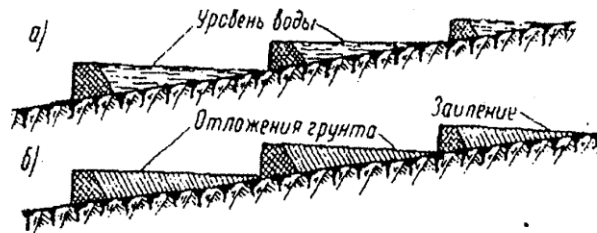


Рис.4 Характер роботи донних споруд: а - момент споруди; б - після відробітку - споруда замулилася

Завдяки цьому зменшується швидкість води і подальший розмив берегів і дна яру. З часом після замулювання споруд до їх верху влаштовується нова система споруд з нових матеріалів або одержаних від розбирання замулених споруд. Ці зміцнення розташовують по дну на відстані, залежному від його подовжнього ухилу: чим більше ухил, тим частіше розташовують. Відстань між донними зміцненнями залежить також від ґрунту дна: чим слабкіше ґрунт, тим частіше розташовують донні зміцнення. Завдяки систематичному і своєчасному відновленню укріпних споруд і посадці зелених насаджень наступає період загасання діяльності яру: дно і укоси заростають травою, зелені насадження закріплюють кореневою системою поверхневий ґрунт, після чого необхідність в штучних зміцненнях поступово зменшується.

Незалежно від типу зміцнення поверхня порогу або запруд повинні бути злегка увігнутими, щоб зосереджувати водний потік по осі яру і не допустити його протікання біля берегів і запобігти підбивки укосів. З цих же міркувань і щоб уникнути надходження води в обхід донної споруди треба, щоб воно врізалось в укоси яру і тим більше, чим легше розмивається ґрунт. Крім того, в плані укріпні споруди розташовують або по дузі, направленої опуклістю за течією води, або під кутом до його напрямку.

При зміцненні дна яру слід широко застосовувати чагарники і дерева, посів трав, пам'ятаючи, що всі донні штучні споруди є тимчасовими. Найраціональнішим буде таке поєднання зміцнень з озелененням яру, при якому закінчення замулювання порогів і запруд співпадає зі вступом на зміну їм зелених огорож, які зможуть протистояти водяному потоку і закріпити дно яру від розмиву.

#### Висновок

Правильна робота всіх укріпних споруд та успіх закріплення яру з припиненням руйнуючої дії води досягається не в один рік. Впродовж цього періоду працівники служби ремонту літом повинні принаймні щомісячно, а восени і особливо навесні ще частіше оглядати всі укріпні споруди і негайно їх ремонтувати, відновлювати. Всі замулені споруди у порядку поточного, а при великих об'ємах робіт - середнього ремонту повинні негайно поновлюватися.

#### Список літературних джерел

1. Білятинський О.А. Проектування автомобільних доріг. Ч. 2- К.: Вища шк., 1998 -416с.
2. СНиП 2.01.15-90 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.