

*Спецкурс випускової кафедри Будівельних технологій*

# **ЕЛЕКТРОННИЙ ВІДЕОКОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ДЕННОЇ  
ТА ЗАОЧНОЇ  
ФОРМИ НАВЧАННЯ*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

# Лекція 1: Основи організаційно-технологічного проєктування.

*Тема 1. Основи організаційно-технологічного проєктування.*

*Тема 2. Варіативне проєктування в умовах багатofакторності умов будівництва.*

*Тема 3. Техніко-економічна оцінка варіантів технологічних рішень.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Тема 1. Основи організаційно-технологічного проектування.

Технічне нормування та технологічне проектування та матеріальних ресурсів на одиницю будівельної продукції. Норми витрат праці встановлюють у вигляді норм часу і виробітку.

**Норма часу** – це час, який встановлено на виконання одиниці продукції робітником відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Норма часу, яка встановлює тривалість роботи робітника при створенні одиниці продукції, називається нормою часу робітників (Нч); відповідно норма часу, яка встановлює час використання машини, називається нормою часу машини (Нм.ч). У технічному нормуванні праці у будівництві норма часу виражається в годинах на одиницю виміру продукції (год/м<sup>2</sup>; год/т).

З нормою часу пов'язані норми витрат праці, норми виробітку робітників та норми виробітку (продуктивності) машин.

**Норма витрат праці** (Нв.п) – це витрати праці, які встановлено на виконання одиниці продукції робітниками (ланкою) відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. В технічному нормуванні праці норма витрат праці виражається в людино-годинах на одиницю виміру (люд.-год/м тощо).

**Норма виробітку робітників** (Нвир) – кількість продукції, яка має бути вироблена за одиницю часу робітником відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Її обчислюють в одиницях виміру продукції на одиницю часу (м<sup>2</sup>/год; м<sup>3</sup>/змину). Норма виробітку наводиться у вигляді норм виробітку ланки, якщо будівельний процес виконує ланка робітників, або норм виробітку робітника, якщо будівельний процес виконує один робітник.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Норма виробітку (продуктивності) машин – кількість продукції, яка має бути виконана машиною за одиницю часу під керуванням робітників відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Виражається в одиницях виміру продукції за одиницю часу (м<sup>2</sup>/год; т/зміну).*

*Норма виробітку обернено пропорційна нормі часу:*

$$N_{\text{вир}} = 1/N_{\text{ч}}$$

*Кожна норма праці має не тільки числову характеристику, яка встановлює кількість витрат праці (часу) на одиницю продукції або кількість продукції за одиницю часу, а й характеристику будівельного процесу та умов праці і виробництва, за яких ця норма може бути дійсна. Така характеристика називається будівельно-технологічною нормаллю – сукупністю технічних, технологічних і організаційних характеристик, санітарно-технічних, фізіологічних і соціальних чинників умов праці і виробництва, які встановлені з урахуванням сучасного рівня будівельної техніки і технології процесу, правильної організації і безпеки праці, ефективного використання технічних засобів і кваліфікації виконавців.*

*Використання матеріальних ресурсів регламентується нормами витрат матеріалів – плановою кількістю матеріалів на виготовлення одиниці продукції при визначеному рівні техніки і відповідній організації виробництва.*

*Одним із основних критеріїв оцінки трудової діяльності робітників є **продуктивність праці**, яка має найважливіше народногосподарське значення.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

В будівництві **продуктивність праці** робітників оцінюється їх виробітком (кількістю будівельної продукції, випущеної за одиницю часу – за годину, протягом робочої зміни тощо – в одиницях виміру продукції або в грошовому обчисленні), віднесенням до середнього складу виконавців, які були зайняті виробленням продукції протягом тієї самої одиниці часу:

$$P = V/t n ,$$

де **P** – виробіток на 1 люд.-год (люд.-зміну), одиниці виміру продукції; **V** – обсяг робіт, виконаний при виробленні певної кількості продукції за визначений час, м<sup>2</sup>; т; шт.; **t** – фактично витрачений час на вироблення певної кількості продукції; **n** – середня кількість виконавців. Рівень продуктивності праці можна також охарактеризувати витратами праці (люд.-год; люд.-зміни) на одиницю будівельної продукції – **трудомісткістю** одиниці продукції (**Q**). **Q** – величина обернена до показника продуктивності праці, визначається за формулою  $Q = V/P$ , або (з урахуванням виразу )

$$Q = t n .$$

Продуктивність праці та **трудомісткість** одиниці продукції – величини змінні і залежать від кваліфікації виконавців, ступеня їх знайомства з технологією процесу, досконалості техніки процесу, місцевих умов виробництва, впливу погодно-кліматичних чинників тощо.

Розрізняють фактичні, планові і нормативні показники продуктивності праці.

Фактична **трудомісткість** і **виробіток** розраховуються на основі фактичних витрат праці і часу на виконання виробленої будівельної продукції.

Планові показники **трудомісткості** і **продуктивності** визначаються з урахуванням перевиконання виробничих норм, які очікуються.

Нормативна **трудомісткість** і **продуктивність праці** розраховуються на основі діючих виробничих норм витрат часу на комплекс будівельних процесів, необхідних для вироблення відповідної будівельної продукції.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Залежно від призначення технічні норми поділяють на виробничі норми (первісні норми – призначені для виробничого планування, контролю за витрачанням ресурсів безпосередньо під час будівництва, а також під час проєктування і розробки документації щодо виробництва робіт та при обґрунтуванні технологічних рішень), кошторисні норми (складання кошторисів на будівництво), укрупнені, комплексні норми і т. д.*

*Для підвищення ефективності праці, поліпшення якості будівельної продукції, підвищення ступеня використання засобів механізації, зменшення тривалості робіт, матеріаломісткості й енергоємності будівельної продукції застосовують відрядно-преміальну і погодинно-преміальну оплату праці, за яких як винагороду за отримані результати нараховують премію.*

***Раціоналізація робочих місць і підвищення безпеки праці** передбачає забезпечення нормативних і безпечних умов праці за рахунок оснащення робочих місць потрібними засобами праці, допоміжними пристроями, пристосуваннями і будівельним інвентарем та раціонального розміщення їх у межах робочого місця; забезпечення робочих місць засобами колективного захисту, а робітників – засобами індивідуального захисту; створення потрібного запасу будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій та забезпечення його своєчасного поповнення в процесі виконання робіт.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Карти трудових процесів розробляють за єдиною методикою; звичайно вони містять 4 розділи:*

*I. Область і ефективність застосування карти (конструктивно-технологічне призначення продукції; показники ефективності – виробіток на 1 люд.-зміну та витрати праці на одиницю продукції у люд.-год);*

*II. Виконавці і засоби праці (кваліфікаційно-кількісний склад ланки, види і потреба в інструменті, допоміжних пристроях і пристосуваннях та будівельному інвентарю);*

*III. Вимоги щодо готовності попередніх конструкцій і робіт (перелік робіт і процесів, які мають бути закінчені до початку процесу, вимоги щодо готовності конструкцій, умови, за яких процес має розпочатися, а також умови безпеки праці);*

*IV. Технологія процесу й організація праці (послідовність, технологічний режим і витрати праці на виконання робочих операцій у вигляді поопераційного графіка з ретельним описанням робочих прийомів і рухів; схема організації робочого місця з розміщенням механізмів, допоміжних пристроїв та пристосувань, будівельного інвентарю, а також робітників).*

## **ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій**

### **ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА (ПОБ) І ПРОЄКТ ВИКОНАННЯ РОБІТ (ПВР). ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА: ЇЇ РІЗНОВИДИ, СКЛАД І ЗМІСТ.**

*Будівництво як сфера трудової діяльності регламентується системою законодавчих актів і нормативних документів, які в сукупності є її нормативною базою. Система нормативних документів у будівництві складається з будівельних норм і правил, державних стандартів та інших нормативних документів, які затверджуються Держбудом України, міністерствами, відомствами та органами державного контролю.*

*Нормативні документи встановлюють комплекс норм, правил і вимог, які обов'язкові при розробці проєктно-кошторисної документації; виконанні інженерних пошуків; будівництві і реконструкції будинків і споруд; виготовленні будівельних матеріалів, конструкцій, виробів і т. д.*

*Основними нормативними документами в будівництві є Державні будівельні норми, які носять законодавчий характер і обов'язкові для використання всіма проєктно-пошуковими і будівельно-монтажними організаціями, підприємствами будівельної індустрії та іншими організаціями і установами, що здійснюють будівництво незалежно від відомчого підпорядкування або форми власності.*

*Будівництво здійснюється за спеціальним проєктом, який розроблено з додержанням будівельних норм і правил та затверджено у встановленому порядку.*

***Проєкт** – це система розрахунків, робочих креслень, макетів та інших документів, яка обґрунтовує економічну і технічну доцільність будівництва об'єкта та визначає його архітектурно-конструктивні рішення й оптимальні будівельно-технологічні умови виконання будівельних процесів, що забезпечують закінчення будівництва у задані терміни з мінімальними витратами матеріально-технічних і трудових ресурсів.*

*Проєкти розробляють як на будівництво невеликих будинків або їхніх елементів (наприклад, окремих конструкцій, технологічного обладнання, інтер'єрів тощо), так і на будівництво великих міст, житлових масивів, промислових підприємств, електростанцій, залізниць тощо.*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

Кожний проєкт складається з кількох частин (розділів):

1. архітектурно-будівельна,
2. технологічна,
3. енергетичне й інженерне обладнання,
4. організація будівництва,
5. кошторисні розрахунки,
6. техніко-економічні показники тощо,  
розроблення яких здійснюють відповідні спеціалісти.



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Проектування починається

з обґрунтування соціально-економічної або господарської необхідності будівництва даного об'єкта в тому чи іншому регіоні, населеному пункті, місті;

розробляють техніко-економічне обґрунтування – передпроектний документ, в якому наводять основні техніко-економічні показники, конструктивно-технічні й експлуатаційні характеристики об'єкта, що підлягає будівництву;

за затвердженням розробляють завдання на проектування, яке передають проектній організації, після чого вона розпочинає проектування.

### Залежно від складності об'єктів проектування виконують у дві або одну стадію.

При проектуванні в дві стадії для відносно складних і великих об'єктів спочатку розробляють технічний проєкт (перша стадія), а потім робочі креслення (друга стадія).

У разі проектування в одну стадію – будівництво невеликих та відносно нескладних об'єктів – розробляють техноробочий проєкт – технічний проєкт, суміщений з робочими кресленнями у скороченому вигляді.



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

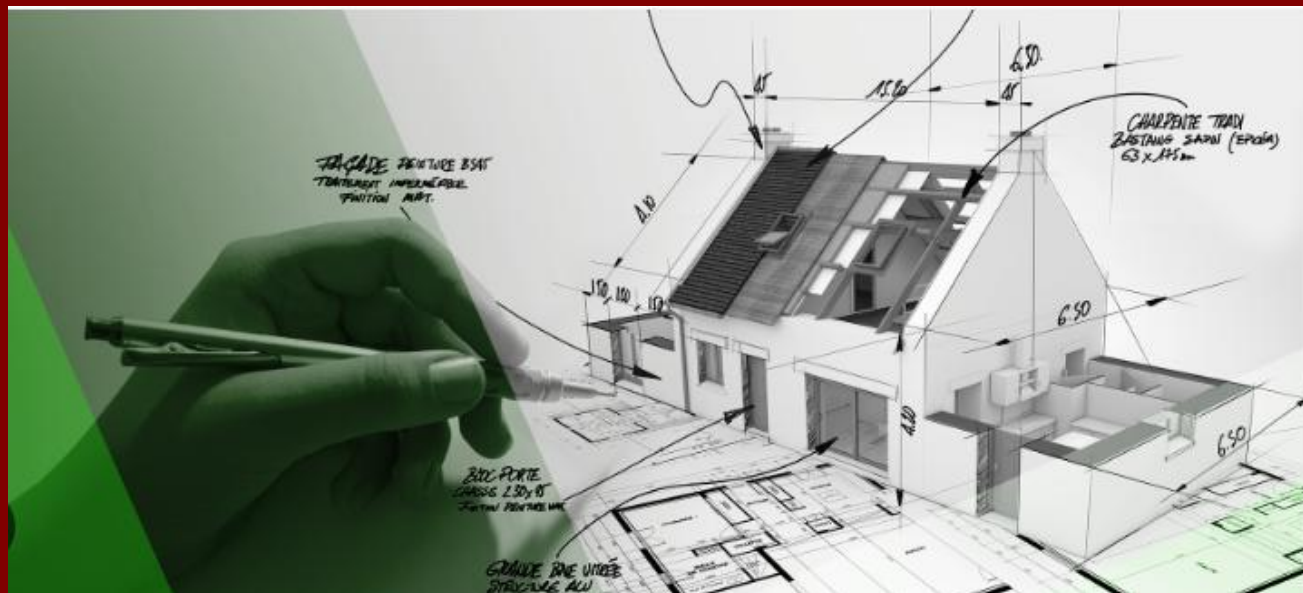
## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Тема 2. Варіативне проектування в умовах багатofакторності умов будівництва.

Проектування технології виробництва будівельно-монтажних робіт виконують у дві стадії:

- А) аналіз і оцінка обґрунтувань;
- Б) розроблення проєкту виконання робіт.

**А)** Аналіз і оцінка обґрунтувань передбачає всебічне і ретельне врахування всіх будівельно-технологічних та виробничо-технічних умов і параметрів зведення будинків, споруд або окремих конструкцій при формуванні можливих методів виробництва і механізації будівельних процесів, а також техніко-економічну оцінку їх ефективності.



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

Аналіз і оцінка обґрунтувань складається з таких елементів:

1. аналіз проєкту щодо відповідності проєктних рішень нормативним документам з встановленням основних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень об'єкта, параметрів обсягу робіт за окремими процесами, характеру розподілу їх по фронту робіт і термінам виконання, а також відповідності проєкту технологічним, технічним та ресурсним можливостям будівельної організації та існуючій будівельній індустрії тощо;

2. аналіз умов виконання робіт щодо характеру і рівня впливу природних процесів (геологічні і гідрогеологічні процеси, сейсмічні, метеорологічні процеси та явища), погодно-кліматичних чинників (виконання робіт взимку, в умовах сухої і спекотної погоди, під час дощу, снігопаду, сильного вітру), наявності шкідливих і небезпечних чинників зовнішнього середовища (ступінь загазованості, пилоутворення, концентрація небезпечних і шкідливих аерозолів, небезпека враження електрострумом), а також інші умови й обмеження;

3. оцінка можливих методів і термінів виконання будівельних процесів і робіт, що має ґрунтуватися на принципах варіантного проєктування з обов'язковим узгодженням варіантів із генпроєктувальником і субпідрядними організаціями.

4. Додатково: До складу проєктів виконання робіт на зведення складних та унікальних об'єктів мають належати програми необхідних додаткових досліджень, випробувань та режимних спостережень (сейсмометричних, гідрогеологічних, гідрологічних, геохімічних, геодезичних), які можуть забезпечити надійне виконання будівельно-монтажних робіт та подальшу експлуатацію споруди.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Б) Розроблення проєкту виконання робіт на зведення будинків і споруд та окремих конструкцій треба виконувати на підставі результатів багатоетапної оптимізації і вибору можливих методів виконання робіт.*

*До складу проєкту виконання робіт належать такі документи:*

*1. будівельний генеральний план з розподілом загального фронту робіт на ділянці, захватки і робочі зони з вказівкою для кожного елемента фронту робіт виду і ступеня складності умов виробництва, наявності і характеру дії небезпечних і шкідливих чинників та природних процесів, місця розташування надземних і підземних мереж (окремо діючих, особливо небезпечних, пожежо- та вибухонебезпечних), схеми руху і стоянки будівельних машин, границі і конструкція огорож будівельного майданчика і небезпечних зон, місця розташування будівельного обладнання, площадок для складування й укрупнення будівельних елементів, проїздів для будівельного транспорту та проходів для працівників, розміщення спеціальних пристроїв і захисних конструкцій, місць та умов підключення до діючих енергопостачальних мереж тощо;*

*2. календарний графік виконання робіт, у якому встановлено послідовність і терміни виконання будівельно-монтажних робіт і процесів; наведено витрати праці і машинного часу; визначено потребу у засобах механізації; відокремлено технологічні стадії і комплекси робіт, які доручено виконувати бригадам будівельних робітників, наведено їхній кількісний та професійно-кваліфікаційний склад;*

*3. графіки постачання на об'єкт будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів та обладнання;*

*4. графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

5. технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт і будівельних процесів із включенням схем операційного контролю якості, розподілом фронту робіт на захватки, ділянки, розрахунком витрат праці і потреби у будівельних матеріалах, конструкціях і напівфабрикатах, засобах механізації, будівельної оснастки, допоміжних пристроях і пристосуваннях, а також у засобах захисту працівників.

6. Додатково: Крім цього, проєкт виконання робіт має містити:

6.1. конструктивні рішення з улаштування спеціальних, допоміжних та захисних пристроїв і конструкцій, які потрібні для забезпечення безпечних і продуктивних умов праці;

6.2. вказівки з контролю якості, включаючи схеми операційного контролю та приймання закінчених конструктивних частин і об'єкта;

6.3. заходи з техніки безпеки і охорони праці з вказівкою особливостей і характеру суміщення робіт, небезпечних зон і конструкцій огорож їх, засобів індивідуального захисту та загального режиму роботи будівельних робітників на об'єкті.

Прийняті рішення потрібно погоджувати з установами, які експлуатують підземні і надземні мережі та комунікації, транспортні шляхи, шляхопроводи і продуктопроводи, з установами, що постачають енергоресурси, які використовуватимуться для будівельного виробництва, тощо.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### **Тема 3. Техніко-економічна оцінка варіантів технологічних рішень.**

Основою підвищення ефективності будівельного виробництва є його безперервний розвиток і вдосконалення (процеси цілеспрямованого нарощування ефективності виробничих процесів та використання матеріально-технічних і трудових ресурсів).

Під час дослідження ефективності будівельних процесів звичайно відокремлюють або питання оцінки ефективності існуючих (або вже реалізованих) технологічних рішень, або питання вибору раціональних технологічних рішень із можливої сукупності варіантів, або питання формування оптимальних технологічних рішень за даними критеріями (так звані методи поетапного синтезування оптимальних рішень).

У практиці дослідження ефективності будівельних процесів і технологій використовують ряд критеріїв, які встановлюють кількісну міру відповідності реального (або передбачуваного) результату тому, що вимагається. Наявність різних критеріальних показників обумовлено необхідністю отримання різнобічної оціночної інформації, яка гарантує адекватність оцінок ефективності та рішень, які формуються або вибираються, щодо певних виробничо-технологічних обставин і умов.

Для дослідження ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, які встановлюють ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріально-технічних і грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

Основними **техніко-економічними показниками** ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт є:

**собівартість** – це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції; собівартість виконання будівельного процесу складається з **прямих і накладних витрат**. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, вартість матеріалів і конструкцій, що враховує заготівельно-складські витрати і вартість доставки на приоб'єктний склад, витрати на експлуатацію машин, механізмів і устаткування, а також транспортні витрати. Накладні витрати складаються з адміністративно-господарських витрат, витрат на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій тощо;

**трудомісткість** – витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад, на 1 м<sup>3</sup> монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт (витрати праці на екскавацію ґрунту при влаштуванні котловану);

**тривалість** виконання процесу.

У разі потреби основні техніко-економічні показники можна доповнити частковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік); витратами часу на одиницю будівельної продукції; рівнем механізації або автоматизації робочих трудових процесів; рівнем механізації (комплексної механізації) будівельно-монтажних робіт; показниками використання машин за часом чи за основним технологічним параметром (вантажопідйомністю); виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.



**ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій**

**Лекція 2: Технологія виконання земляних робіт та зведення підземної частини споруд.**

*Технології стабілізації та закріплення ґрунтів*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Закріплення (стабілізація) ґрунтів** - штучне збільшення несучої здатності, міцності, водонепроникності, опору розмиву масиву гірських порід в умовах їх природного залягання; група методів, направлених на забезпечення фіксованого положення ґрунту в умовах його природного залягання шляхом штучного перетворення фізико-хімічними методами.

*Застосовується при будівництві промислових і житлових будівель, для зміцнення укосів доріг і стінок котлованів у водонасичених ґрунтах, як протизсувні заходи, а також при боротьбі з селевими потоками в горах.*

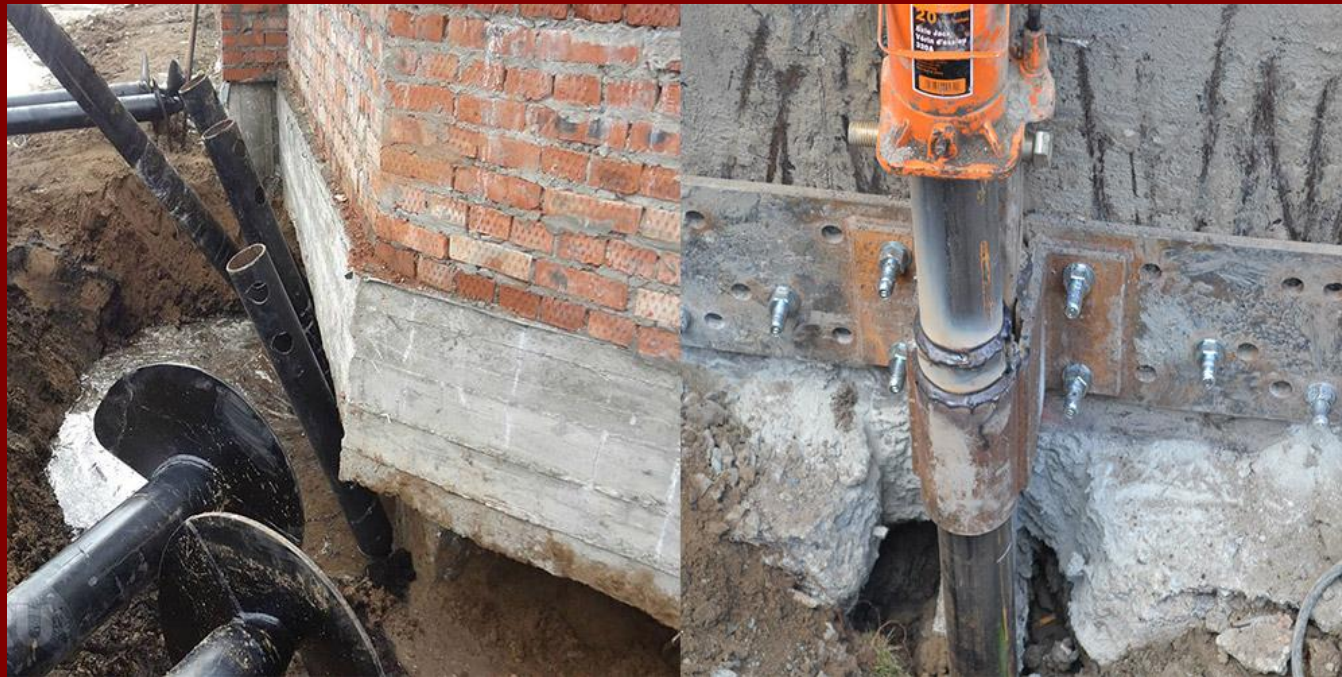
*Стабілізація ґрунтів широко застосовується у дорожньому будівництві, зведенні будівель, у гідротехнічному, підземному будівництві та у гірській справі. У дорожньому будівництві стабілізація ґрунтів використовується для економічно вигідного та високоефективного влаштування та підсилення основ доріг; укріплення відкосів доріг і стінок котлованів; запобігання деформаціям, при боротьбі з водопритоками; створення протифільтраційних конструкцій в основі гідротехнічних споруд; при захисті бетонних і кам'яних споруд (доріг, фундаментів) від агресивного впливу; збільшення несучої здатності палей, опор великого діаметра; витиснення зв'язаної води з ґрунту; збільшення коефіцієнту ущільнення ґрунту; зниження спученості ґрунтів, влаштування несучих і блокуючих (від ґрунтових вод) основ на сміттєзвалищах, тощо.*

Стабілізація ґрунтів найчастіше досягається додаванням у ґрунт різних стабілізаторів. Ними можуть бути різні рідкі, порошкоподібні і пастоподібні матеріали.

Також додатково можуть вноситися різні збіднюючі добавки (відсів вапняку, пісок, глина, попіл виносу, мелений шлак і т. д.);

- водні глиняні суспензії (щільність 1,1-1,5 г/см<sup>3</sup>); розтоплений чи регенований бітум (з температурою 150°C);
- емульсії бітуму у воді (з концентрацією 50-65 %);
- розчин рідкого скла (силікату натрію) з щільністю 1,05-1,32 г/см<sup>3</sup>; деякі види синтетичних смол (формальдегіді, епоксидні, поліуретанові, поліакрилові тощо).

Назва способу стабілізації ґрунту визначається видом ін'єкційного розчину.



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

*Стабілізатори є наступних видів:*

Органічні речовини, що не містять хімічних штучних сполук. Органічні стабілізатори є безпечними для довкілля і людей як в процесі будівництва, так і після його завершення.

В'язучі та/або склеюючі (вапняковий відсів, цемент, вапно, бітум і ін.) речовини, за допомогою яких ґрунт набуває підвищеної структурної міцності і властивості твердої речовини

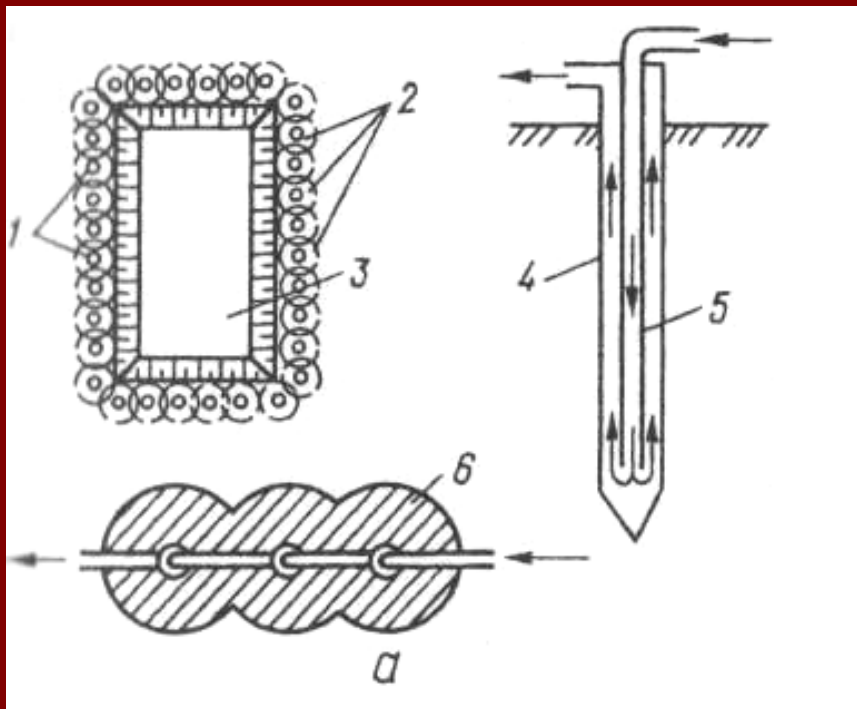
Хімічні речовини, котрі змінюють властивості ґрунту, вступаючи у хімічну реакцію з його компонентами

Комбіновані (в'язучі + хімічні)

*Катіонні, катіоноактивні* (поліфілізатори-каталізатори), котрі у водних розчинах дисоціюють з утворенням позитивно зарядженого іона (катіона), що прискорюють природний процес скам'яніння всіх видів ґрунтів, якісно міняючи їх властивості.

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод заморожування

Для утворення навколо майбутніх виїмок водонепроникних завіс та збільшення несучої здатності ґрунтів залежно від їхніх фізико-механічних властивостей та стану застосовують заморожування



- 1 – заморожувальна колонка;
- 2 – стовпи мерзлого ґрунту;
- 3 – котлован;
- 4 – зовнішня труба;
- 5 – внутрішня труба;
- 6 – огорожа з мерзлого ґрунту

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод заморожування**

**Штучне заморожування** - це тимчасове закріплення водонасичених ґрунтів (пливунів) під час розроблення глибоких виїмок.

Навколо виїмки створюють водонепроникні *льодові стінки*.

Для цього по периметру виїмки заглиблюють колонки, що складаються із зовнішніх заморожувальних та внутрішніх живильних труб, з'єднаних трубопроводом, по якому нагнітається спеціальний розчин (розсіл) солей, що мають низьку температуру замерзання.

Охолоджений до - 20...- 45 °С у холодильній установці розсіл циркулює навколо колонок, створюючи стовпи мерзлого ґрунту. Поступово збільшуючись у діаметрі, стовпи з'єднуються між собою у суцільну стіну.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод заморожування**

**“Сибірський спосіб”** - метод відомий з 1837 р., описаний А.Шренком.

Полягає в проходженні розвідувальних шурфів в руслах річок та річкових долинах в пливунних породах на глибину 5-20 м. Вибій виробки в зимовий час проморожують за рахунок природного холоду протягом 2-3 днів, а після цього проводять виробку на глибину, дещо меншу товщини промороженого шару ґрунту.

Велике поширення замороження ґрунтів отримало крім Росії також в Польщі (за його допомогою споруджено понад 35% шахтних стовбурів).

У Великій Британії, Франції, Нідерландах з 1945 із застосуванням замороження ґрунтів пройдено по 5-10 стовбурів середньої глибини до 200 м, в Бельгії замороження ґрунтів проводилося на глибині 620 м.

У Канаді на калійному руднику здійснена проходка стовбура глибиною 914 м; навколо стовбура діаметром 4,88 м було пробурено 27 заморожуючих свердловин. Відстань між свердловинами становила 1,2 м.

Для заморожування застосовувалися низькотемпературні холодильні установки сумарною потужністю до 3,5 МВт.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод заморожування**



**Заморожування ґрунтів (порід)** – спосіб проведення гірничих виробок у водоносних породах, при якому на деякій відстані від контуру виробки бурять низку свердловин до водотривких порід і обладнують їх заморожуючими колонками, якими циркулює холодоносії.

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод заморожування**



При цьому утворюється льодова стінка, що захищає виробку на час проведення від проривів води (пливунів). Після закінчення проведення виробки та закріплення її постійним водонепроникним кріпленням дія заморожування ґрунтів припиняється.

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод заморожування**



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод заморожування**



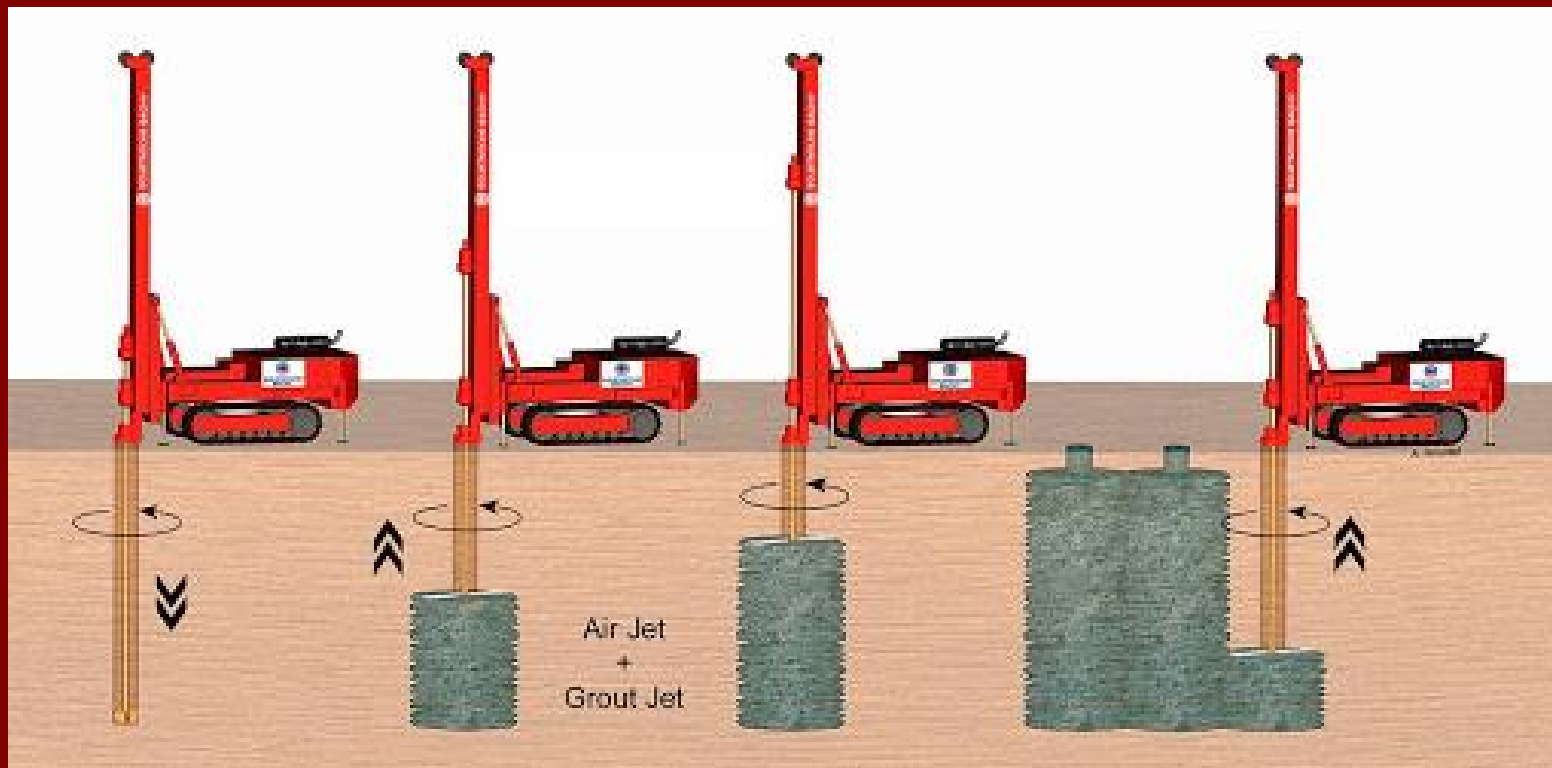
*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод заморожування**



## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод цементації

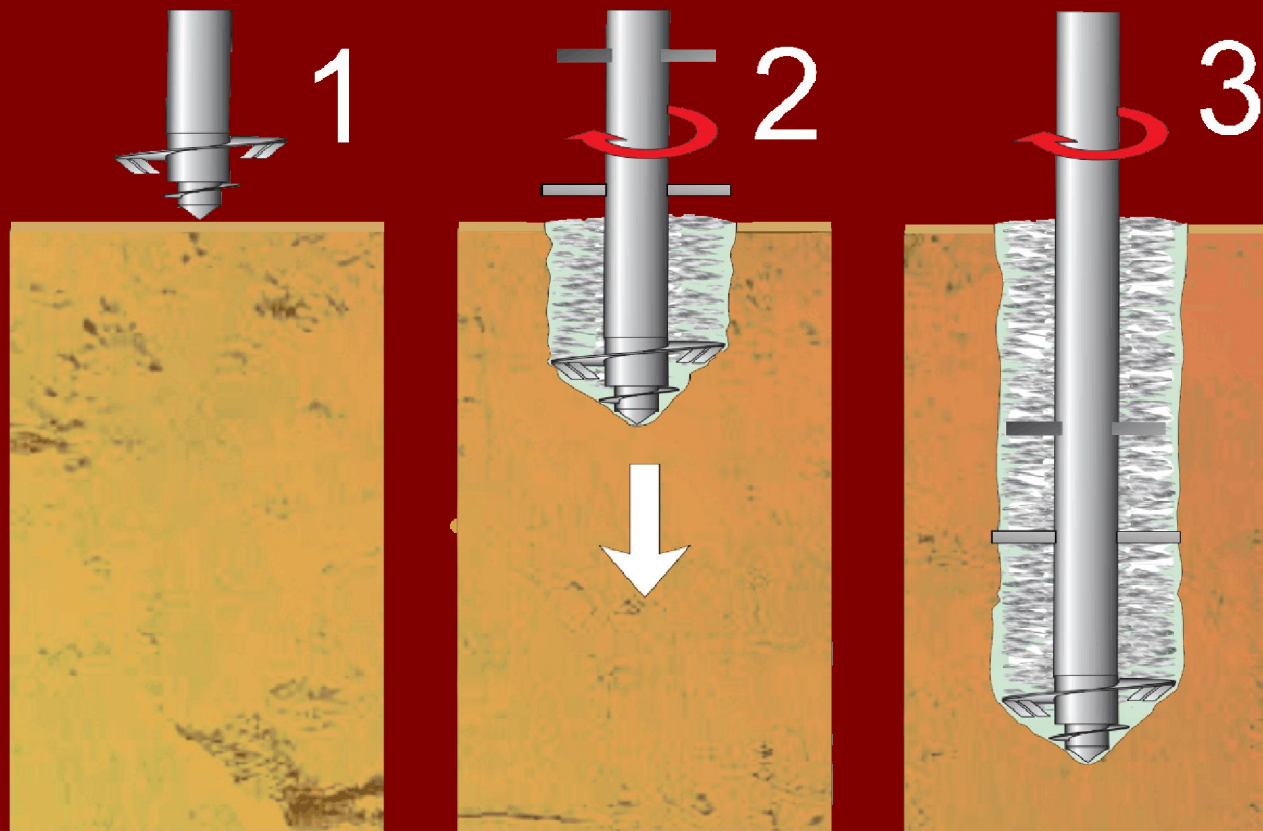
**Цементація гірських порід** (*Zementieren in des Gebirges*) - спосіб штучного закріплення гірських порід та підвищення їх водогазонепроникності шляхом нагнітання в них цементного розчину через свердловини під тиском (до 5 МПа і вище).



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод цементації

Розчин витісняє воду, заповнює тріщини та порожнини гірських породах і твердне в них. Цементация додає гірським породам міцності, стійкості, щільності і газонепроникності. Застосовується цементация в скельних велико-, середньо- і дрібнотріщинних, великоуламкових, гравійно-галькових гірських породах .



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод цементзації**

Вперше застосована в Німеччині в кінці XIX ст. при проходженні шахтних стовбурів. Для цементзації застосовують цемент тонкого помелу (<0,233 мм; клас <0,093 мм - не менше 85%).

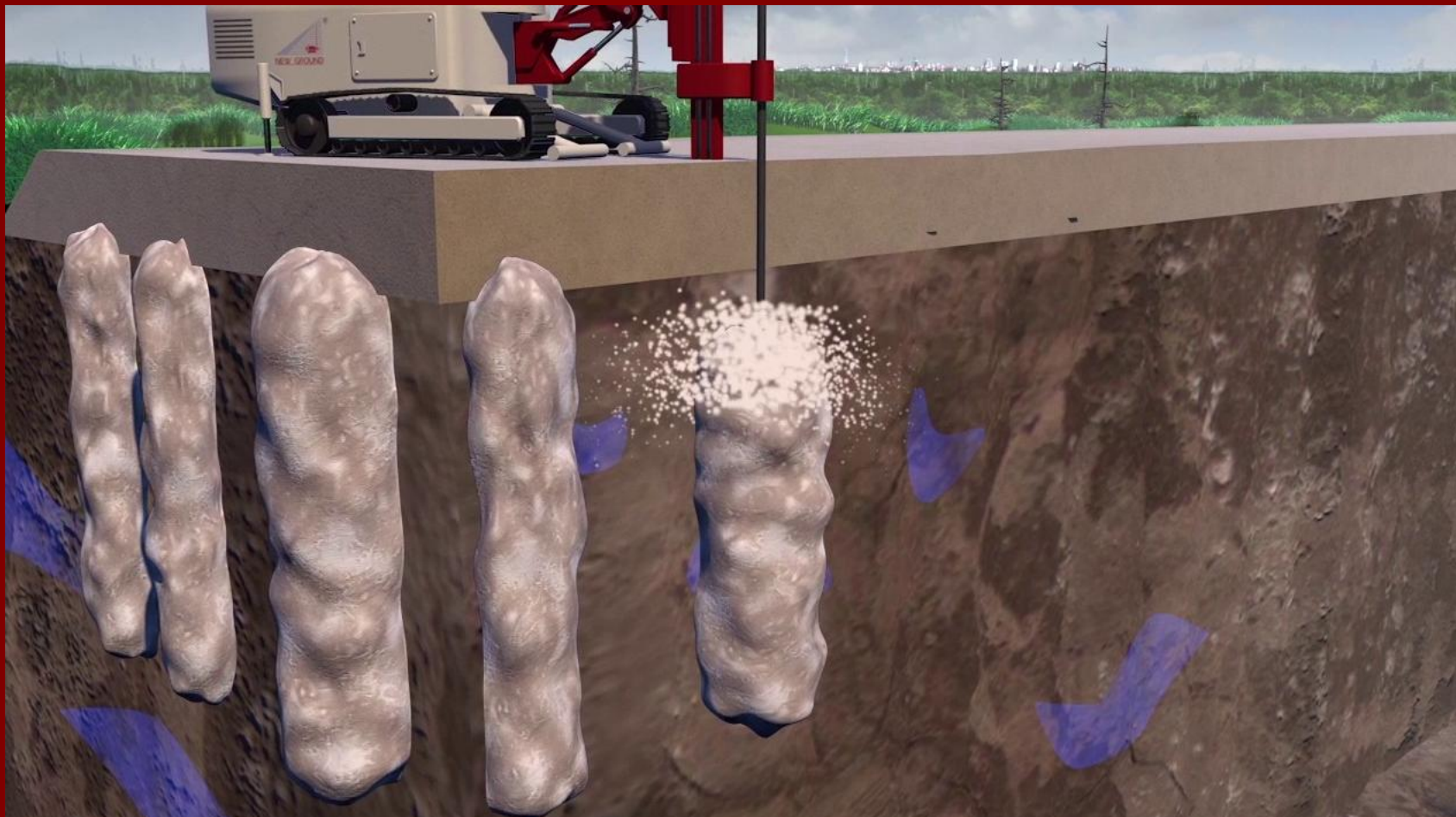
Як пластифікаційні добавки застосовується сульфат-спиртова барда (0,1-0,2% маси цементу).

Добавки-прискорювачі хлористий натрій, нітрат кальцію, поташ, сірчаноокислий глинозем, хлорне залізо та інше.

Добавки-уповільнювачі схоплювання - борна і виннокам'яна кислоти, гіпан\*, сульфат-спиртова барда, сірчаноокисне залізо та інше. При цементзації солянокислих порід розчини цементів готують тверднення цементних розчинів - хлористий кальцій, на розсолах цих солей. Найміцніші розчини - з сульфатостійкого портландцементу, магнезійного цементу і розсолів хлористого натрію.

*\*Гіпан - гідролізований поліакрилонітрин, хімічний реагент, що знижує показник фільтрації бурового розчину навіть при високій мінералізації*

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод цементації**



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод цементації

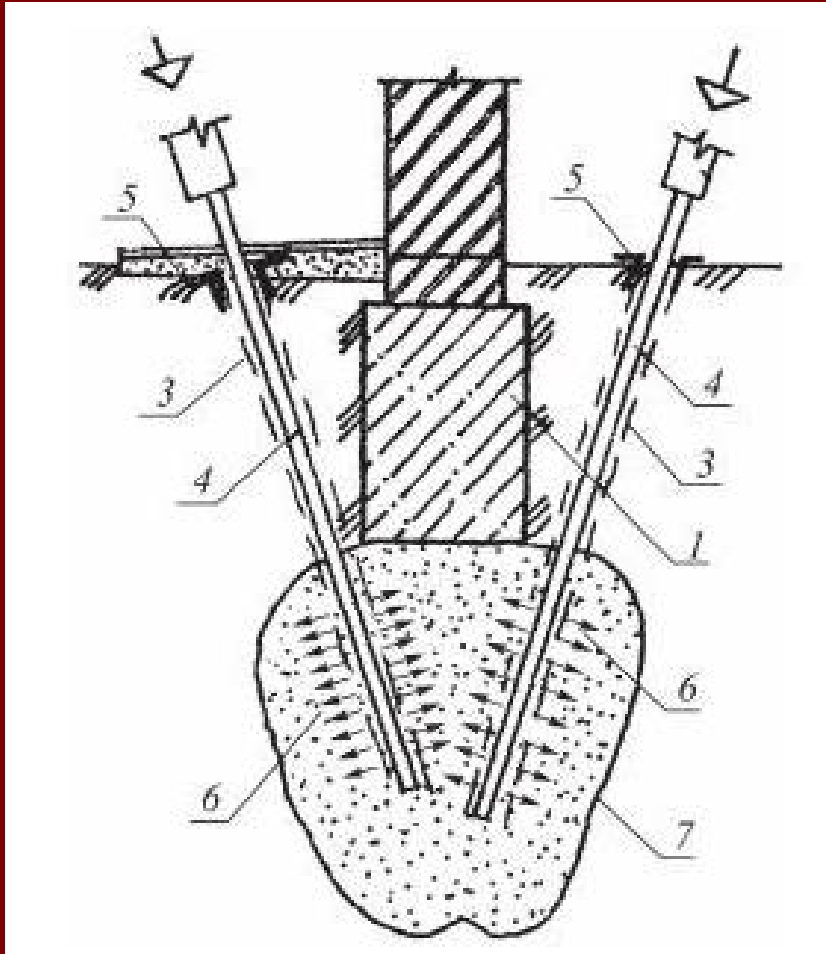


Схема закріплення ґрунтів методом цементації:

1 – існуючий фундамент;

2 – вертикальна шахта;

3 – свердловини (похилі, горизонтальні);

4 – ін'єктори для нагнітання розчинів під високим тиском (до 10 МПа);

5 – манжети для підтримки тиску;

6 – напрямок розповсюдження розчинів, які нагнітаються;

7 – контури підсиленого ґрунту

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод цементації**



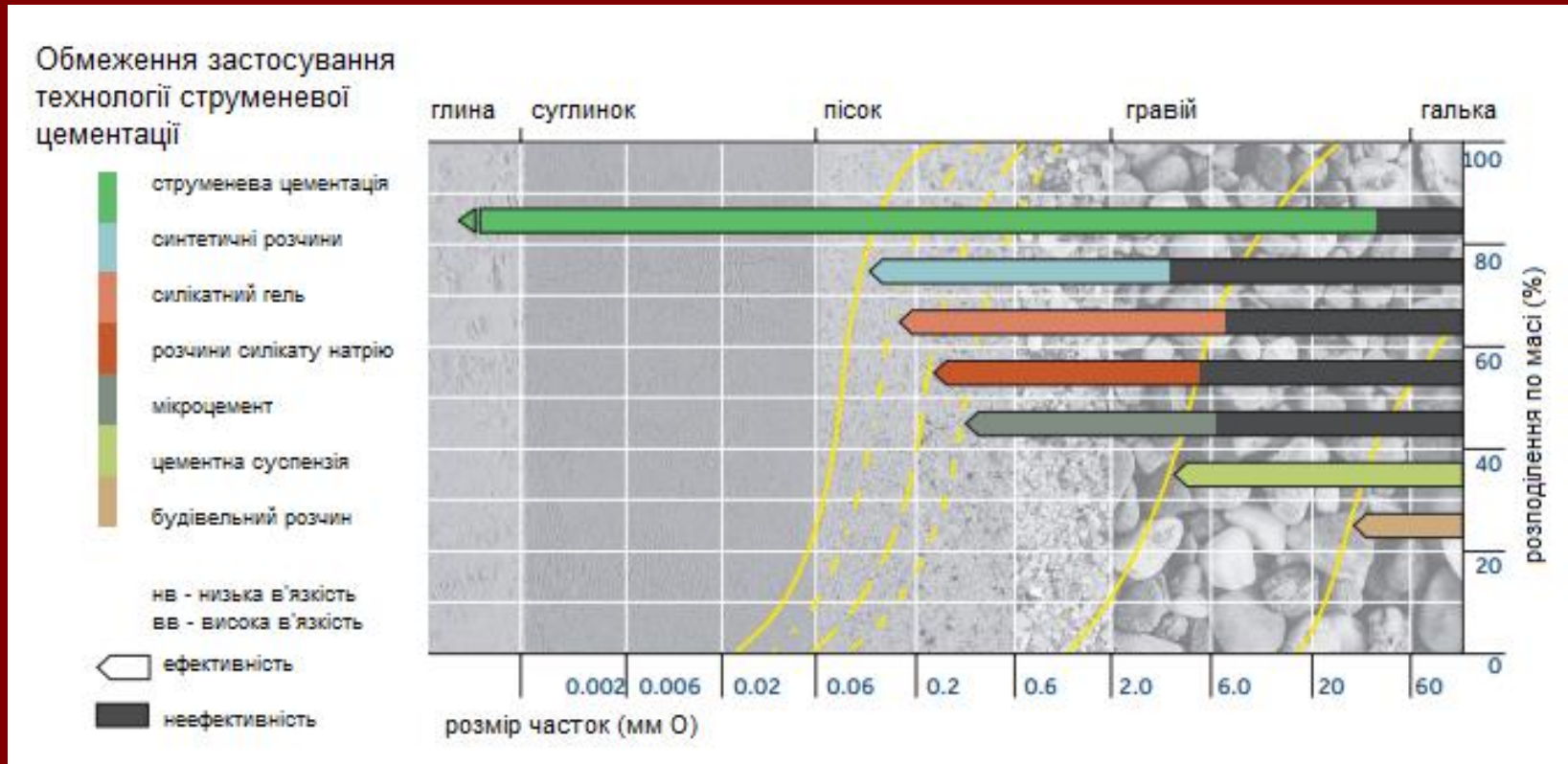
*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод цементації**



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

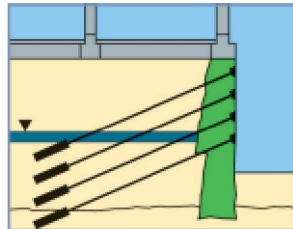
## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: сучасний метод цементизації – струменева цементация



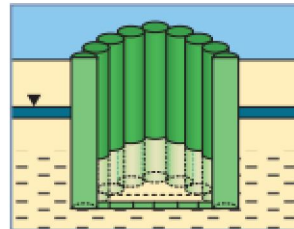
Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: сучасний метод цементизації - струменевої

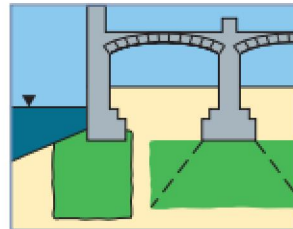
Укріплення	Влаштування екранів
Підсилення та підняття фундаментів	Стіни-перегородки і панелі-перегородки
Пускові та приймальні котловани тунелей	Екрани, розташовані нижче рівня котловану
Стабілізація перекриття і основи тунелю	Скелінчасті плити
Укріплення та розширення фундаментів	Перепонні мембрани
Видозміна фундаментів	Екрани всередині дамб
Підпірні конструкції, включно з влаштуванням шахт	Заповнення огороження між палями
Фундаменти глибокого закладання	Заповнення з'єднань і розривів між конструктивними елементами



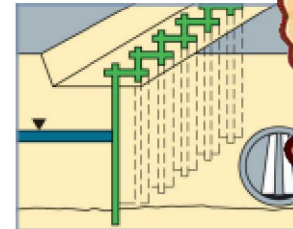
Підсилення та підняття фундаментів



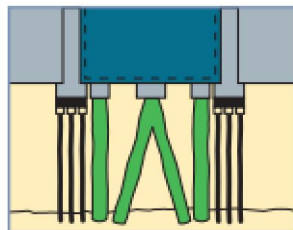
Влаштування шахт



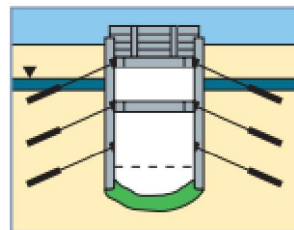
Укріплення та розширення фундаментів



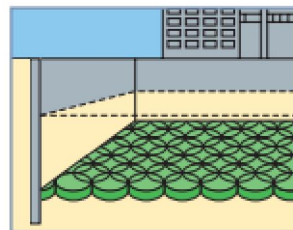
Стіни-перегородки і панелі-перегородки



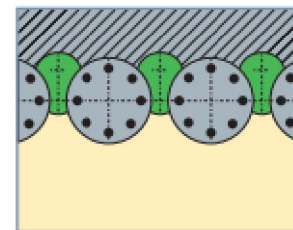
Фундаменти глибокого закладання



Скелінчасті плити



Екрани, розташовані нижче рівня котловану



Заповнення огороження між палями



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод глинизації**

**Глинизація** - закріплення ґрунту заповненням порот і тріщин в ґрунтах глинистих або глинистоцементним розчином.

Глинизація служить для зменшення фільтраційної здатності тріщинуватих скельних, кавернозних порід і гравелистих ґрунтів. При цьому способі в тріщини породи нагнітається під великим тиском глиниста суспензія з добавкою невеликої дози коагулянту.

Метод дозволяє істотно зменшити водонепроникність скельних тріщинуватих порід. Суміш подається через трубу-ін'єктор діаметром 20-35 мм. Як і при силікатизації, відбувається нагнітання водної суспензії, зміст монтморилоніту в якій становить близько 60%. Для кращого заповнення розчином пір ґрунту, безпосередньо перед початком глинизації в ін'єктор нагнітається близько 20 дм<sup>3</sup> води під тиском в кілька атмосфер.

***Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод глинизації***



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод бітумізації

**Бітумізація** (*Bituminierung f von Gesteinen*) – застосовують як допоміжний спосіб до цементації для закріплення тріщинуватих скельних порід гарячою бітумною мастикою за великої швидкості ґрунтових вод.

Піщані ґрунти закріплюють холодною бітумною емульсією. Мاستику чи емульсію нагнітають у ґрунт крізь пробурені свердловини спочатку під тиском 0,2...0,3 МПа, а потім поступово підвищують його до 5...8 МПа.

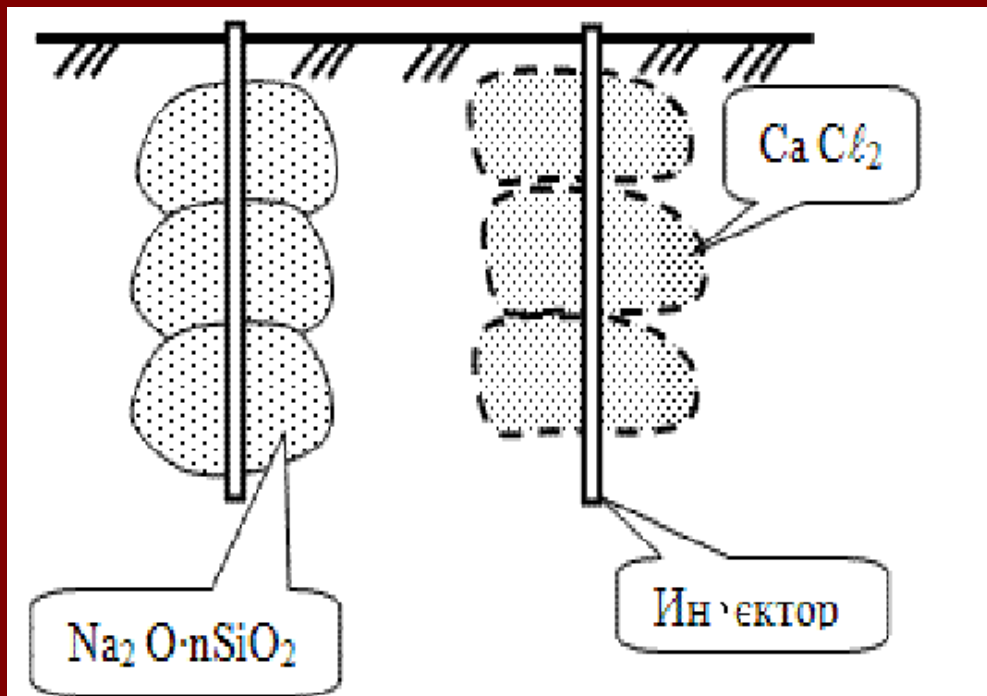
**Бітумізація** – можливий як

1. штучне заповнення тріщин у ґрунтах і гірських породах розплавленим природним бітумом. Призначена для створення гідроізоляційних завіс при будівництві гірничих виробок і підземних споруд. Бітумізація гірських порід вперше застосована в США в 1926. В процесі бітумізації гірських порід розплавлений бітум під тиском нагнітають у свердловини. Охолоджуючись, він твердне і запобігає проникненню води у виробку.
2. анаеробний процес розкладання багатих на жири й білки органічних речовин (органічних решток) із втратою кисню, внаслідок якого збільшується вміст вуглецю та водню й утворюються парафіни й нафтени.



## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод силікатизації

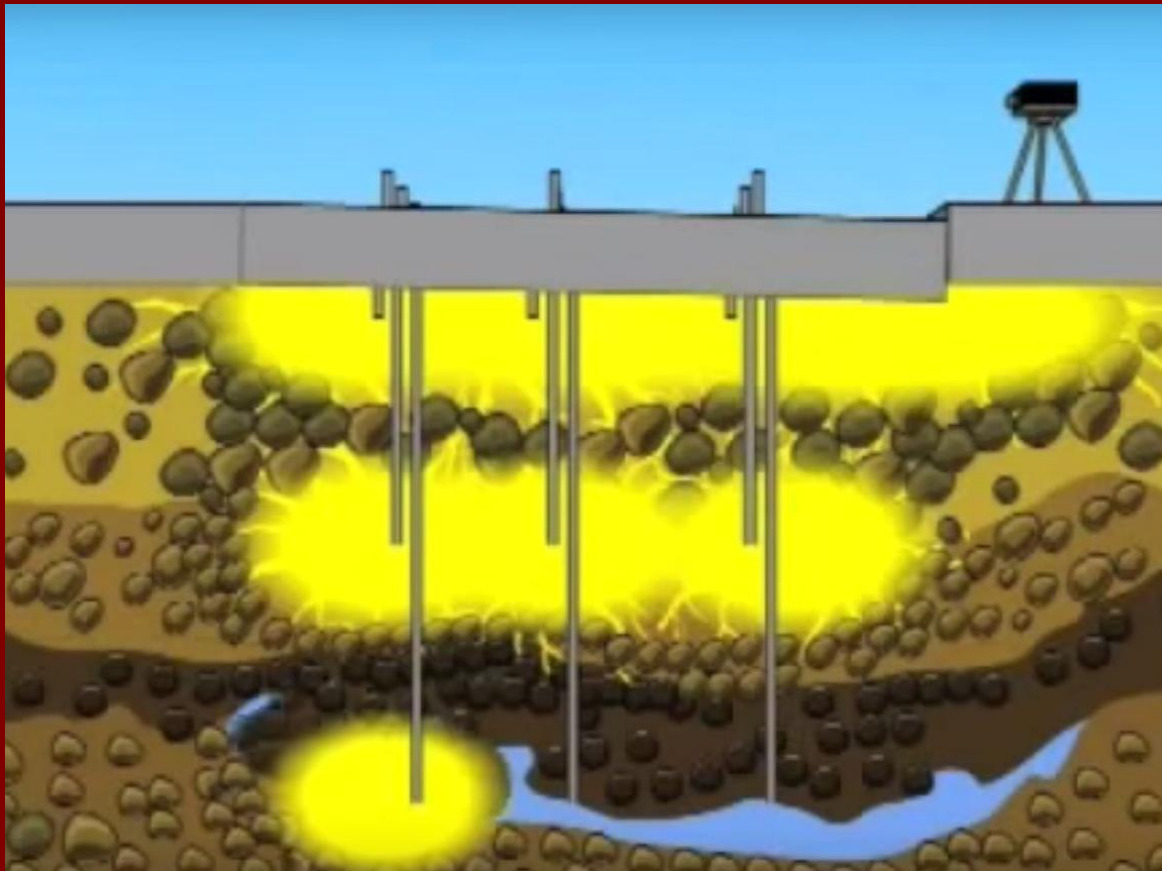
**Силікатизацією** підвищують водонепроникність, стійкість та міцність водонасичених пісків та пливунів.



За допомогою ін'єкторів під тиском 0,5...1,5 МПа нагнітають у ґрунт спочатку розчин рідкого скла, а через одну-дві години - хлориду кальцію. Змішуючись, розчини вступають у реакцію й утворюють гель силіцевої кислоти, який, тверднучи, зв'язує ґрунт у міцний монолітний масив.

## ***Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод силікатизації***

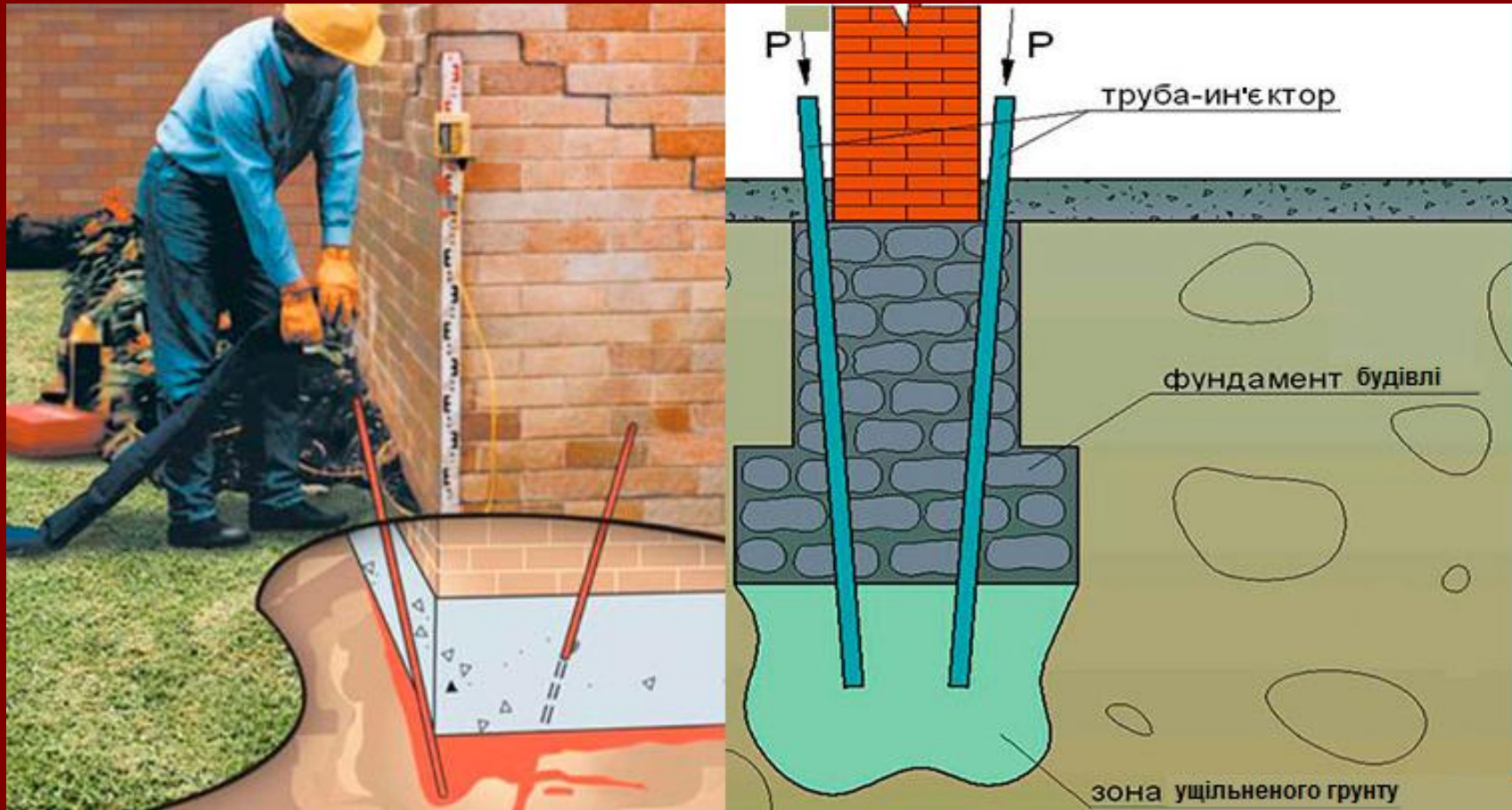
Розчин можна вводити і за один раз. Компонентами для однорозчинної суміші є рідке скло та ортофосфорна кислота або рідке скло та силіційфтористоводнева кислота тощо.



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод силікатизації

### Технологія виконання



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

***Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод силікатизації***



Приклад застосування силікатизації

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод осолонцювання

**Осолонцювання** (*Sodification*) - це процес збільшення вмісту увібраного натрію ( $\text{Na}^+$ ) у твердій фазі ґрунту (ґрунтовому вбирному комплексі). Процес осолонцювання супроводжується процесом підлужування ґрунтів завдяки утворенню в рідкій фазі ґрунту солей лужних металів ( $\text{NaHCO}_3$  і  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

За наслідками - **осолонцювання** є процесом появи властивостей солонця або ознак солонцюватості ґрунту.

Морфологічно процес осолонцювання проявляється в руйнуванні вихідної грудкуватої або зернистої структури, появі брилуватості, злитості, збільшенні щільності та твердості ґрунту, появі глянсуватих плівок по гранях структурних частин, появі у поверхневому шарі відмитих від плівок зерен первинних мінералів.

В Україні ступінь вторинної солонцюватості визначається за ДСТУ 3866-99. Класифікаційними показниками та параметрами вторинної солонцюватості ґрунтів є вміст увібраних катіонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  у відсотках від суми обмінних катіонів, відношення активності натрію до активності кальцію та величини натрієво-кальцієвого потенціалу з урахуванням гранулометричного складу та вмісту карбонатів і активності кальцію в орному шарі ґрунтів.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод осолонцювання**

Осолонцювання - це найбільш поширений процес на зрошуваних землях. Набуту солонцюватість ґрунтів називають вторинною або іригаційною. Причиною вторинної солонцюватості є тривале зрошення ґрунтів слабомінералізованими лужними водами, що містять вільну соду або мають несприятливе співвідношення між натрієм і сумою кальцію та магнію в сольовому складі. В Україні при використанні прісних поливних вод вміст вбирного натрію підвищується з 0,6 - 1,0 до 1,5 - 2,0% від суми обмінних катіонів, а при використанні мінералізованих поливних вод - до 3 - 8%.

Осолонцювання ґрунту (земляного матеріалу) - технічний прийом, що застосовується для боротьби із втратами води через просочування крізь ґрунт у зрошувальних каналах, земляних дамбах і греблях, водоймах та ставках, в земляних покриттях, а також для збільшення міцності земляних будівельних матеріалів та стійкості полотна ґрунтових доріг. Для осолонцювання ґрунту промивають розчином кухонної солі (NaCl) для заміни у твердій фазі ґрунту обмінного кальцію (Ca<sup>2+</sup>) на обмінний натрій (Na<sup>+</sup>). Витрати солі - від 1 до 4 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхні.

## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: метод осолонцювання**

Усунення із ґрунту обмінного кальцію знищує його структурність. Земляна маса в результаті обмінного поглинання іонів натрію різко змінює фізичні та механічні властивості (зв'язність, міцність, клейкість), водно-фізичні (вологоємність, водопроникність, водопровідність, капілярні властивості); зростає міцність і зв'язність ґрунту, непроникність для води, липкість та пластичність; сильно падає здатність всмоктувати воду. Прісна вода після осолонцювання пептизує колоїди ґрунту, що закупорюють його пори, утворюючи водотривкий прошарок товщиною в кілька міліметрів; швидко настає кольматація (замулювання). У глинистих структурних чорноземах водопроникність знижується в 40 - 60 разів, а на лесах і жовтих (глинистих) пісках - до 500 разів.

У народній практиці специфічна дія солі на властивості ґрунтів і земляних мас відома давно, методика і техніка осолонцювання ґрунтів для боротьби з фільтрацією води були розроблені українськими ґрунтознавцями.



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології стабілізації та закріплення ґрунтів:  
метод осолонцювання**



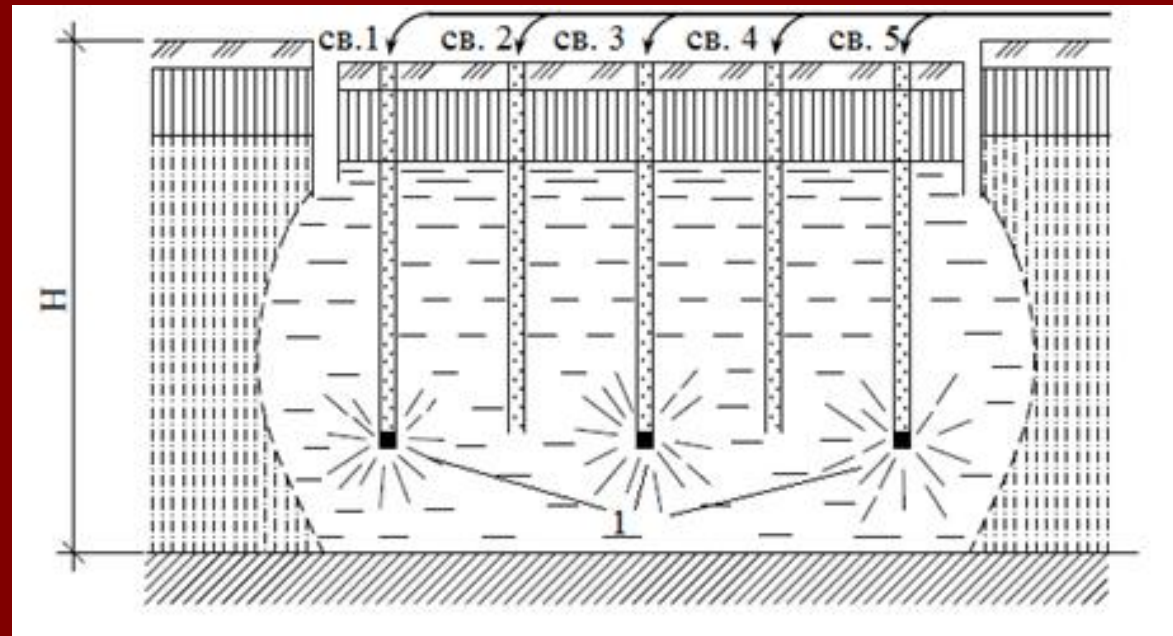
Приклад осолонцювання ґрунту

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



## **Технології стабілізації та закріплення ґрунтів: глибинновибуховий метод**

Якщо треба усунути просадні властивості ґрунтів у межах усієї товщі використовують глибинне ущільнення ґрунтовими палями в пробитих свердловинах, попереднє замочування ґрунтів основи, у тому числі з глибинними вибухами



*Ущільнення лесової товщі вибухівкою за методом проф. І.М.Литвинова:  
H - товща лесового ґрунту; св.1, св.2, св.3, св.4, св.5 - свердловини та їх номери;  
1 - вибухи зарядів*

**ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій**

**Лекція 3: Технологія виконання земляних робіт та зведення підземної частини споруд.**

*Технології безтраншейної прокладки комунікацій.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

*Прокладання підземних комунікацій різного призначення (газо- і водогону, каналізації, тепломережі, кабелів електропостачання і зв'язку і т. П.) В умовах міського будівництва часто доводиться проводити під діючими автомобільними і залізницями, трамвайними коліями, міськими вулицями і площами, будівлями і спорудами з використанням безтраншейних (закритих) способів прокладки.*

*До найбільш поширених прокладок комунікацій безтраншейним способом відносяться:*

- горизонтальне механічне буріння,*
- прокол і продавлювання,*
- щитова проходка.*

*При безтраншейній прокладці зберігаються цілісність і нормальна робота перетинів доріг і вулиць, наземних і підземних споруд, скорочуються обсяги земляних робіт (на 60-80%), довжина трас комунікацій, терміни і вартість їх будівництва.*

*Вибір оптимального способу безтраншейного прокладання визначається геометричними розмірами, призначенням і глибиною закладення комунікацій, розташуванням, протяжністю і ґрунтовими умовами траси, характером споруд, через які проходять комунікації, і діючих комунікацій.*

## ***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: горизонтальне механічне буріння***

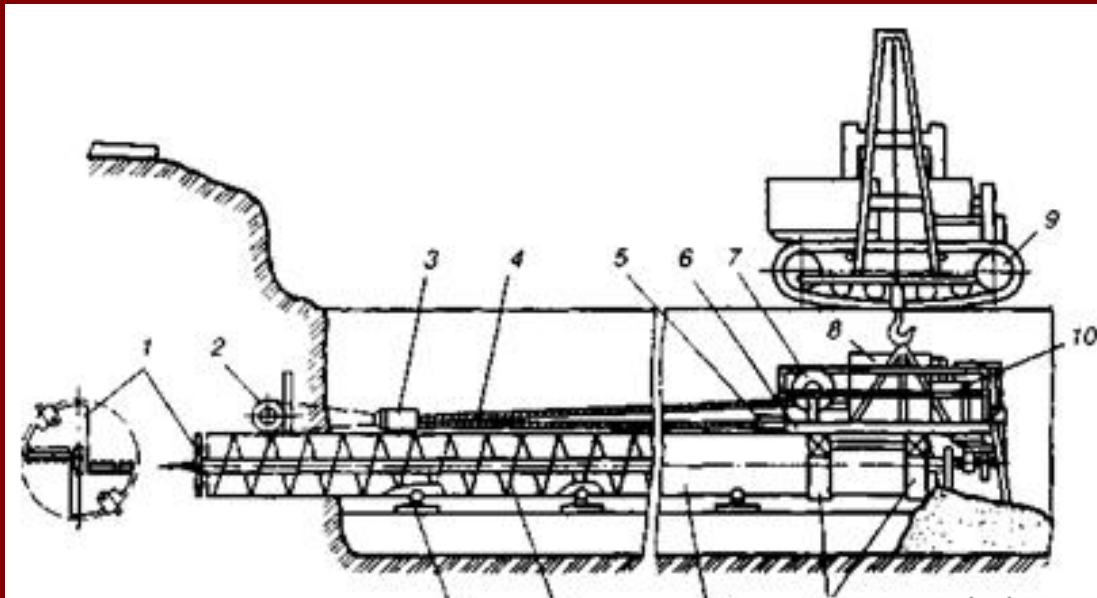
*Способом горизонтального буріння прокладають трубопроводи і захисні футляри для розміщення в них робочих трубопроводів, кабелів і інших комунікацій під автомобільними шляхами та залізничними коліями.*

*Буріння горизонтальних свердловин і прокладку в них трубопроводів виконують за допомогою спеціальних механізованих установок циклічної та безперервної дії. У міському будівництві широко застосовують уніфіковані установки горизонтального буріння УГБ (ГБ), які здійснюють безперервне механічне буріння фрезерної голівкою горизонтальної свердловини, поєднаною з одночасною прокладкою в ній захисної труби-кожуха, через яку потім протягують робочий трубопровід трохи меншого діаметру.*

*Ці установки мають однаковий принцип дії і забезпечують прокладку в ґрунтах I-IV категорії труб-кожухів під трубопроводи діаметром 325-1420 мм при максимальній довжині прокладки 40-60 м.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: горизонтальне механічне буріння**

*Установка для горизонтального буріння складається з двигуна внутрішнього згоряння, механічної або гідромеханічної трансмісії, тягової лебідки, труби-кожуха і шнека з буровою фрезерною голівкою для розробки горизонтальної свердловини. Труба-кожух спирається на напрямні візки, розміщені на дні траншеї, з якої ведеться прохідка.*

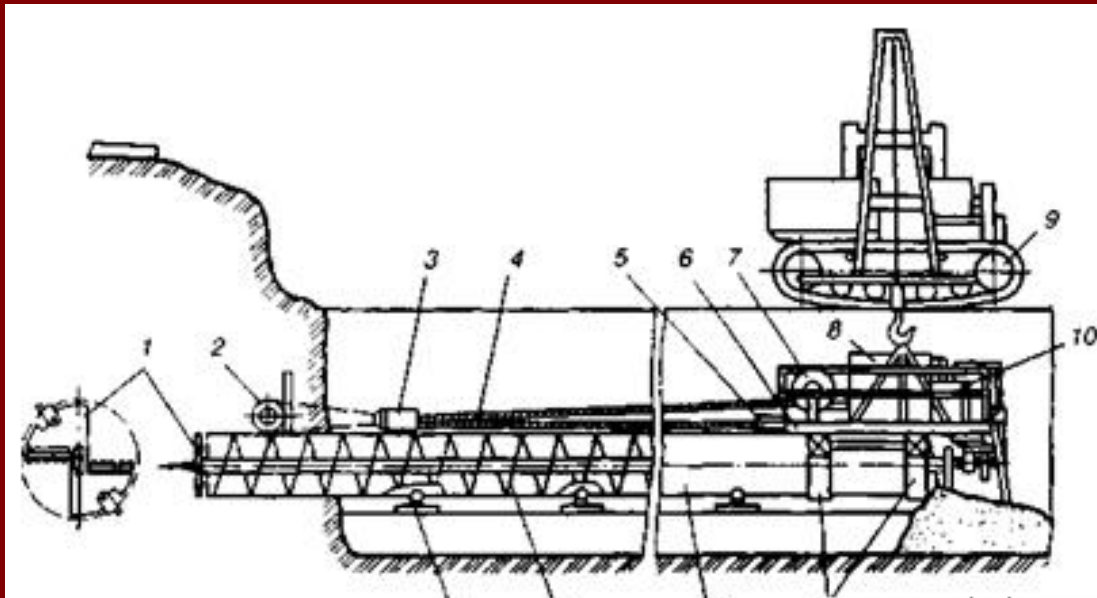


**Установка для горизонтального буріння типу УГБ**

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: горизонтальне механічне буріння**

*Установка для горизонтального буріння складається з двигуна внутрішнього згоряння, механічної або гідромеханічної трансмісії, тягової лебідки, труби-кожуха і шнека з буровою фрезерною голівкою для розробки горизонтальної свердловини. Труба-кожух спирається на напрямні візки, розміщені на дні траншеї, з якої ведеться прохідка.*



*Устаткування для горизонтального буріння типу УГБ*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
горизонтальне механічне буріння***



*Устаткування для горизонтального буріння*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
горизонтальне механічне буріння**



*Устаткування для горизонтального буріння*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



## *Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: прокол*

*Технологія, за якою виконується прокол, використовується при влаштуванні свердловин діаметром до 700 мм в ґрунтах з підвищеним вмістом глини.*

*Суть методу полягає в проколюванні земляної породи трубою з наконечником конусоподібної форми без її видалення, після чого ґрунт ущільнюється.*

*Продавлювання труб вимагає значних зусиль (до 3000 кН).*

*При великій протяжності сталева лінія не витримує навантаження, тому прохідна відстань становить до 80 м.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: прокол**

*Основним агрегатом для проведення даної процедури служить гідравлічний домкрат, роботи проводять в такій послідовності:*

*Проривають робочий і приймає кар'єри з розмірами, що визначаються глибиною залягання і конструктивними габаритами бурової рами з домкратом, розміщують в них відповідне обладнання.*

*Готують труби стандартної довжини 6 м. Їх покривають гідроізоляцією і встановлюють наконечник відповідної форми, для невеликих відстаней використовують моделі з відкритим кінцем.*

*Домкратами виконують механічне вдавлення труби зі зміною напрямку ходу, зусилля передають через подовжуючі патрубки, шомполи і хомути.*

*В процесі проколювання проводиться заміна патрубків з кроком в 1 м на довжину поверненням штока домкрата в початковий стан і збільшенням їх розміру поки довжина поглиблення не досягатиме 6 м.*

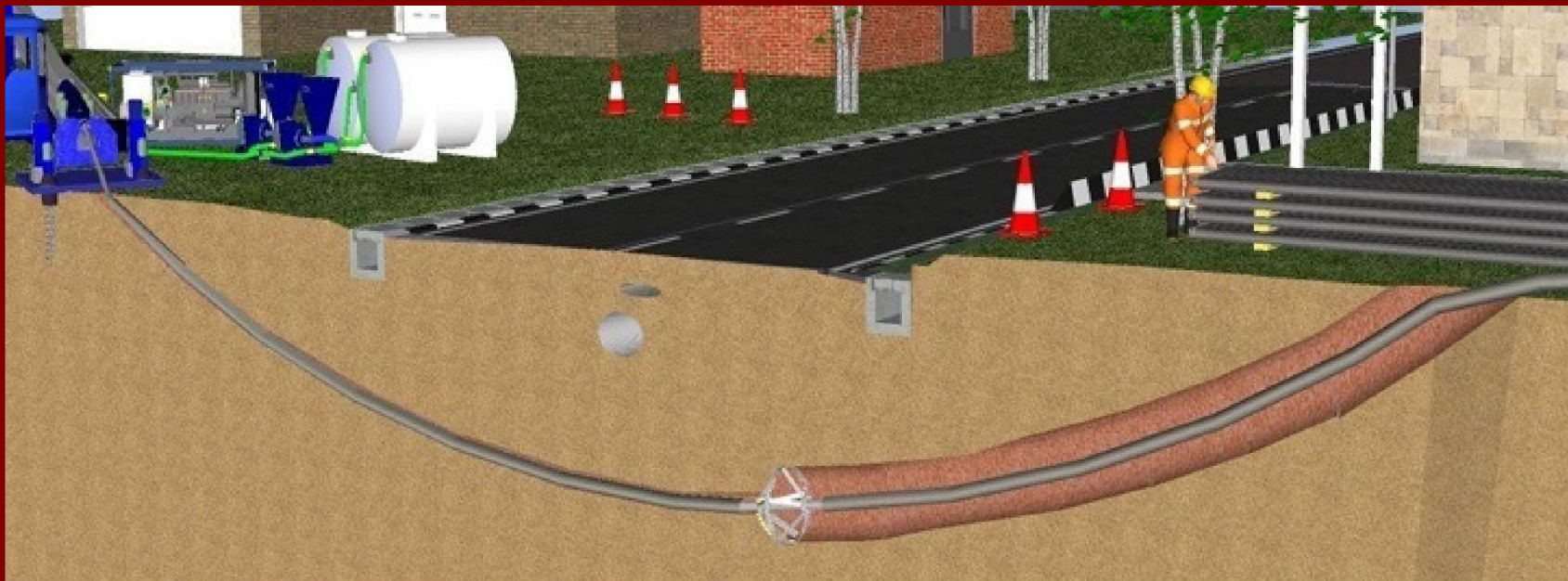
*Приварюють наступну трубу, встановлюючи подовжуючий патрубок найменшого розміру, і повторюють процедуру до тих пір, поки канал не буде повністю пройдено.*

***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
прокол***



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## *Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: прокол*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: гідропрокол**

Гідропрокол – технологія використання водного тиску як ефективного способу проходження земляних порід, широко застосовується при бурінні свердловин.

При використанні цього методу прохідна труба оснащується спеціальною насадкою, в яку під тиском подається вода. Для закачування використовують відцентрові електронасоси, відкачку пульпи з ями проводять промисловими шламовими або дренажними агрегатами.

Технологія ефективно застосовується в добре породах з піску або інших розмивних ґрунтах, відрізняється простотою і хорошим темпом проходження (30 м/зміну).

### Недоліки:

- мала загальна довжина шахти (40 м для діаметру отворів 200 мм, 20 м - для 500 мм);
- важкі умови праці прохідників.

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: продавлювання**

Продавлювання трубопроводів відкритим кінцем з витяганням земляний пробки застосовує в будь-яких видах порід при протяжності свердловини до 100 м і діаметрі труби 800-1720 мм.

Спосіб проколювання застосовують для сталевих ліній, колекторів і тунелів із залізобетону.

При роботах в ґрунт видавлюють трубний торець, оснащений ножем, а внутрішню пробку розробляють і беруть із забою.

Для вдавлення застосовують гідродократи в різній кількості, що працюють від електронасосів високого тиску, їх зусилля доходить до 3000 кН, хід штока лежить в діапазоні 1,1-2,1 м.

Якщо потрібно продавити отвір великого діаметру, використовуються потужні агрегати з домкратів, здатність створювати зусилля в 10 000 кН.

Для здійснення проколювання виривають робочий і приймальний котловани, довжина яких для великогабаритного обладнання становить до 12 м, а ширина 5 м.

Стандартна глибина розташування береться на 0,2 м нижче висоти залягання прохідного каналу.

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: продавлювання**

*У приймаючому кар'єрі виконують демонтаж кільцевого ножа після проходки, це визначає його робочі розміри. Роботи із проштовхування проводяться в декілька етапів:*

- 1. При підготовці споруджують робочий і приймаючий кар'єр потрібних розмірів, встановлюють опорну стіну і напрямні, по яких переміщуються труби, розміщуються силові домкрати.*
- 2. Процес продавлювання гідравлікою виконують з використанням патрубків, які періодично подовжують на довжину ходу штока, а при досягненні максимального поглиблення приварюють наступну трубу, і процес циклічно повторюється.*
- 3. При проходці залізобетонними виробами або колекторами не допускається прямий механічний вплив на їх корпус, зусилля передається на натискну раму, яка поміщається між прохідним трубним торцем і патрубками, що передають енергію.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: продавлювання**

*4. Виїмку ґрунту всередині труби виконують механізованим методом за допомогою телескопічного ковша (желонки, човника), які розміщуються всередині трубного каналу і витягується канатами при наповненні. Їх спорожнення проводиться через спеціальне розвантажувальне вікно, після чого вони за допомогою натискних патрубків знову спрямовуються в канал. Іноді для видалення ґрунту користуються гідророзмив і відкачуванням шламу помпами, подрібненням його гідромонітором або вилученням з каналу шнековим способом.*

*Для промислової проходки широко застосовують віброударні установки (УВГ-51), в яких забивання відбувається за допомогою вібромолота.*

*Використання пневмопробійників особливо ефективно для шахт до 530 мм. При проходці вилучати ґрунт з каналу не потрібно.*



## Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: продавлювання

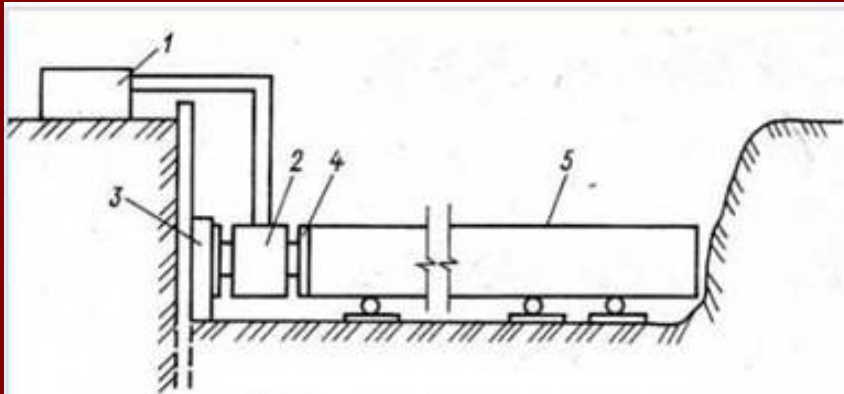


Схема виконання продавлювання: 1 – масляний насос; 2 – гідравлічний домкрат; 3 – опорна конструкція; 4 – опорна плита; 5 – труба, яка продавлюється



## ***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: вібропродавлювання (вібропрокол)***

*Використання техніки проколу за допомогою вібрацій дозволяє прискорити проведення робіт по проколюванню в піщаних і пливунних породах.*

*Технологія також широко використовується для вилучення старих трубопроводів з шахт.*

*Швидкість проходки при використанні ударно-вібраційних вдавлюючих установок УВВГП-400 становить до 60 м/годину, максимальна довжина шахти 60 м при діаметрі до 500 мм.*



## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: щитова проходка (мікротунелювання)**

Мікротунелювання - це сучасний метод прокладки інженерних систем, особливо зручний для прокладки міських комунікацій. Технологія мікротунелювання передбачає продавлювання ґрунту під впливом спеціального прохідницького щитового обладнання. Закріплення ґрунту після продавлювання здійснюється з використанням так званих тубінгів - бетонних або металевих кільцевих споруд.

Прохід в ґрунті здійснюється за допомогою прохідницької машини, або, іншими словами, щита (прохідницький щит), який рухає домкратних станція, що встановлюється на глибині, необхідної для прокладки трубопроводу.

Перед початком робіт проводяться підготовчі роботи, що включають в себе будівництво стартової та приймальної шахт на рівні очікуваного розташування труб. Діаметри шахт не перевищують декількох метрів. Потім у стартовій шахті монтується домкратних станція і прохідницький щит. Домкрат просуває щит в ґрунті на відстань, рівну довжині труб продавлювання, і таким чином процес повторюється. Ріжуче колесо машини розробляє породу, яка згодом змішується з водою, що подається насосом живлення в зону ріжучих коліс, і подається в відстійник на поверхню шахти.

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: щитова проходка (мікротунелювання)**

*Ґрунти, осаджені в відстійнику, вивозяться, а відпрацьована вода знову використовується в нових циклах нарощування труб. На наступному етапі проводиться нове нарощування стравів труб, що забезпечує прохід щита в приймальну шахту.*

*Стави труб залишають в землі, а щит демонтують. При цьому контейнер управління, оснащений сучасною електронікою, знаходиться на поверхні, його управління здійснюється за допомогою високоточного дисплею.*

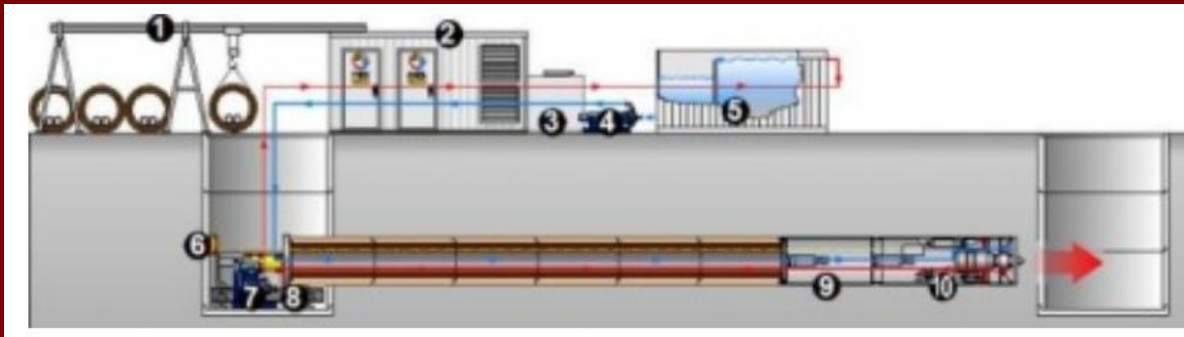
*Особлива увага приділяється точності проходки, яке забезпечується лазером. Готовий ненапірний трубопровід, який залишився в землі після демонтажу комплексу, може слугувати і футляром для комунікацій, таких як різні електричні кабелі.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: щитова проходка (мікротунелювання)**

### **Застосування технології мікротунелювання**

*Застосовуючи цю технологію, можна вирішити різноманітні завдання в різних сферах, наприклад, в комунальному будівництві. Це будівництво мереж водопостачання та інших різних підземних комунікацій, газових колекторів, тепломереж та електричних проводок.*

*Таким чином, там, де ведення робіт звичайним способом зустрічає перешкоди, застосування технології мікротунелювання має багато переваг, головним з яких є висока точність проходки.*



1. Козловий кран
2. Привідний контейнер
3. Генератор
4. Насоси живлення
5. Відстійник
6. Лазер
7. Перекачувальний насос
8. Домкратна станція
9. Хвостовик
10. Бурова голівка

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: щитова проходка (мікротунелювання)**

### **Технічні параметри мікротунелювання**

*При прокладанні трубопроводу використовуються труби різного діаметру, що дає можливість використовувати для прокладки труби способом мікротунелювання діаметром - 250- 3600 мм.*

*Стартова і приймальня шахти встановлюються на певній дистанції. Відстань між цими шахтами - 150 м, при застосуванні проміжних домкратів можлива відстань - до 450 м.*

*Допустимі відхилення не більше 5-10 мм на 100 п.м.*

*Швидкість проходки становить приблизно 3 м/год.*

*Проходка може здійснюватися при різних видах порід, наприклад, глинисті породи і скельні ґрунти.*

*Терміни виконання прокладки труб, використовуючи технологію мікротунелювання, коливаються 1,5-2 місяці.*

***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
щитова проходка (мікротунелювання)***



*Монтаж основного агрегату: домкратної установки*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

**Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
щитова проходка (мікротунелювання)**



*Монтаж перекачувального насосу, домкратної станції, хвостовика та бурової голівки*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
щитова проходка (мікротунелювання)***



*Щитова проходка*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
щитова проходка (мікротунелювання)***



*Домкратна станція*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: щитова проходка (мікротунелювання)**

### **Переваги та недоліки мікротунелювання**

#### Переваги:

- *Висока швидкість проведення робіт.*
- *Нешкідливість для навколишнього середовища, дорожнього покриття, архітектурних споруд.*
- *Економія фінансових коштів в порівнянні з перекриттям доріг і руйнуванням їх покриття в разі використання траншів.*
- *Можливість проведення робіт в зимову пору року.*

#### Недоліки:

- *Використання складного дороговартісного*
- *устаткування, що обслуговується кваліфікованим персоналом*



## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: реконструкція (санація)**

*Санацією називають метод прокладання ліній з використанням старих комунікацій, при цьому розрізняють дві технології:*

**Релайнінг.** *Даний метод санації застосовується, якщо старий трубопровід зберігають і він служить оболонкою для нової магістралі, яку простягають всередині.*

**Реновація.** *Дана методика полягає в тому, що при прокладанні нової лінії відбувається руйнування старої – її розрізають уздовж роликівими або нерухомими ножами і розширювачем збільшують радіус кола прохідного каналу, вдавлюючи залишки оболонки в землю.*

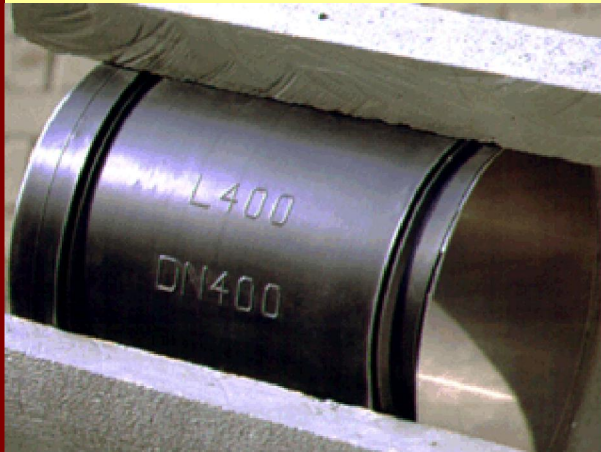
## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: реконструкція (санація) методом релайнінгу**

**Релайнінг** - метод санації який застосовується, коли старий трубопровід зберігають і він служить оболонкою для нової магістралі, що протягують всередині.

Релайнінг є найбільш економічно вигідним методом в ситуації, коли застарілу магістраль змінюють на сучасну пластикову (поліетилен низького тиску ПНТ) трохи меншого діаметру.

Технологія виробництва труби ПНТ дозволяє здійснювати її з'єднання зварюванням. Для цього промисловістю випускається широкий ряд пристроїв, які здійснюють обробку, нагрів дисковою праскою і зварювання торців.

При проведенні робіт по протяжці довжина ПНТ магістралі може досягати 700 м, в процесі подачі на поверхні виконують зварювання труб (10 – 12 м) спеціальними підходящими за габаритами дорогими електронними агрегатами.



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

***Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
реконструкція (санація) методом релейнінгу***



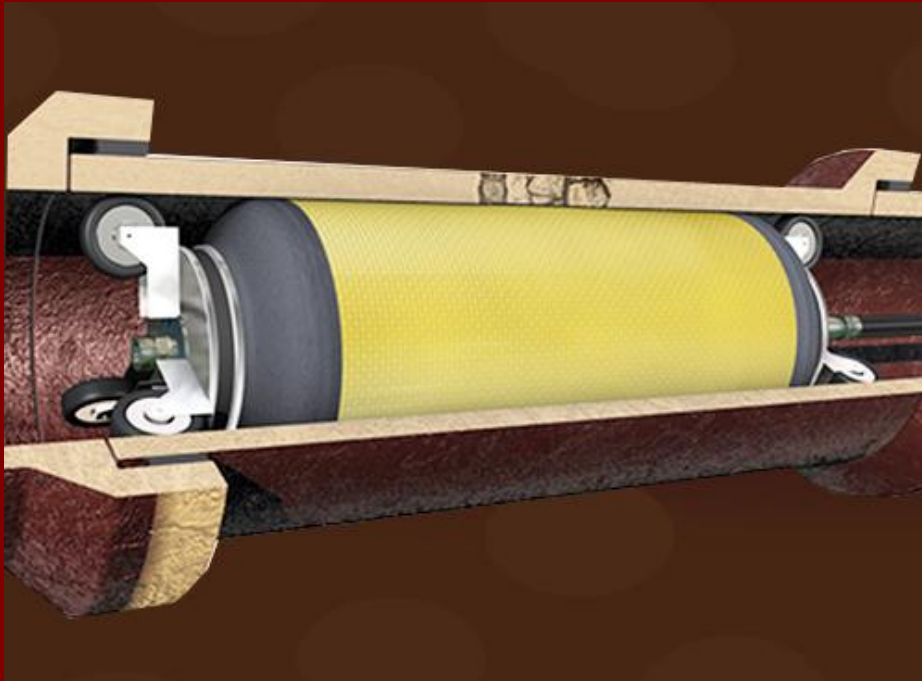
<https://www.pf-stis.com/bestranshejnyij-remont-napornyix-truboprovodov.html>

Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: реконструкція (санація) методом реновації (“pipe bursting”)**

*Реновація – технологія, яка застосовується в разі, якщо старий трубопровід має істотно менший діаметр і не відповідає технічним вимогам нової лінії, за допомогою даної методики руйнують трубопроводи з тендітних (кераміка, пластик, азбестоцемент) і сталевих оболонок.*

*Для протягання використовуються гідростанції, руйнування відбувається за допомогою насадок з радіально розташованими ножами.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

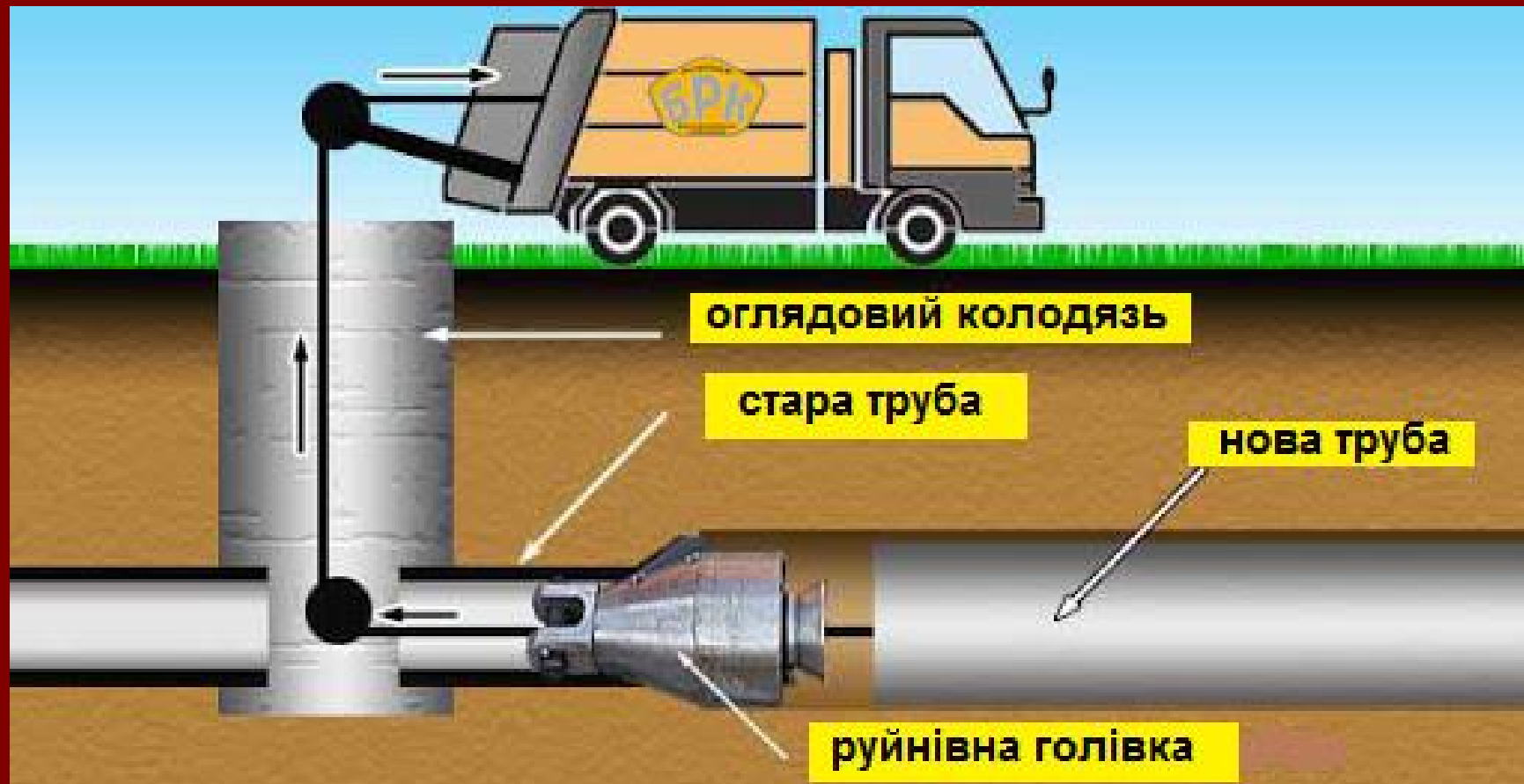
## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: реконструкція (санація) методом реновації**

*Проведені роботи складаються з наступних етапів:*

- 1. По краях ділянки, яка замінюється, викопують робочий і приймальний котловани потрібного розміру (залежить від глибини залягання трубопроводу і габаритів машин) для розміщення інженерної техніки.*
- 2. За допомогою спеціального механізму гідравлічних домкратів скручують металеві штанги і подають їх в канал, проштовхуючи до виходу з лінії в приймальному котловані.*
- 3. Під'єднують до металевої штанги пластиковий трубопровід через кріплення, яке знаходиться на спеціальному наконечнику у вигляді ножа-розширювача.*
- 4. Гідравлічна машина виконує протяжку в зворотному напрямку з одночасним поздовжнім розрізанням сталевий оболонки старої труби. При цьому штанги в міру вилучення розкручують і витягують з котловану.*



**Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд:  
реконструкція (санація) методом реновації**



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## **Технології безтраншейної прокладки комунікацій і споруд: реконструкція (санація) методом реновації**

### **Переваги та недоліки методу реновації**

#### Переваги:

- Використовуються старі тунелі, тому відпадає необхідність у проведенні робіт зі створення нового каналу.
- Зростає безпека робіт, виключені можливі ризики пошкодження інших комунікацій.
- Немає необхідності узгодження з діаметром старої труби, методику використовують для створення шахт великих діаметрів.
- Можливість проведення робіт в зимовий період.

#### Недоліки:

- Використання складного дороговартісного
- устаткування, що обслуговується кваліфікованим персоналом.



## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Лекція 4: Технологія влаштування захисту несучих конструкцій від впливу зовнішнього середовища.

*Нанесення напилюваних покриттів з рідкої гуми.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Лекція 4: Технологія влаштування захисту несучих конструкцій від впливу зовнішнього середовища.

*Технологія влаштування гідроізоляційного захисту конструкцій  
Нанесення напилюваних покриттів з рідкої гуми.*

*Гідроізоляційне покриття рідкою гумою, наноситься на оброблювану поверхню методом холодного розпилення. Після затвердіння, що відбувається практично миттєво, утворює високоякісне антикорозійне гідроізоляційне мембранне покриття, яке набуває унікальні фізичні властивості, що зберігаються без змін протягом більш, ніж 25 років в жорстких кліматичних умовах.*

*Застосування напилюваного мембранного покриття з рідкої гуми універсальне і затребуване там, де є потреба у газонепроникній мембрані, гідроізоляційного і антикорозійного захисту, що відрізняється ефективністю, легкістю, швидкістю, екологічністю і надійністю. Завдяки унікальним фізичним властивостям мембранного покриття, досягається економія, як на етапі виконання робіт, так і в процесі експлуатації.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*«Рідка гума» - назва умовна, розрахована на масового споживача. Звичайно, утворена в результаті застигання рідкої мастики мембрана, за своїм зовнішнім виглядом на гуму схожа - чорна, еластична, водонепроникна, здатна до розтягування. Але в іншому, крім зовнішнього вигляду, це покрівельне покриття з гумою нічого спільного не має (виготовляється на основі бітуму, каучук не містить).*

*Представники підприємств-виробників протестують проти такого позначення їх матеріалів. Проте термін «безшовна напилювана гідроізоляція» в повсякденній практиці так і не закріпився через свою громіздкість та малозрозумілість для пересічного споживача. До слова, ще в 1970-і рр. в СРСР був створений аналог сучасної «рідкої гуми», який, згодом не набув поширення. Сьогодні можна тільки припускати, що причиною тому стала низька якість вітчизняного бітуму. Покрівельні мастики бувають одно-і багатокомпонентними. Однокомпонентні мастики вже містять усі необхідні елементи в потрібній пропорції, а багатокомпонентні складаються, принаймні, з двох елементів - базисного і каталізатора затвердіння.*

*«Рідка гума» являє собою двокомпонентну мастику холодного нанесення і миттєвого затвердіння на основі полімерно-бітумної водної емульсії. Це єдина мастика на водній основі, що не має в своєму складі розчинників і не виділяє шкідливих летючих органічних сполук.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

*Рідка гума - монолітний гідро, паро, звукоізоляційний матеріал, який не має запаху, не є вогнебезпечним чи токсичним.*

*Товщина шару всього в 2 мм гідроізоляційної мембрани по водонепроникності відповідає руберойдній покрівлі з 4-х шарів.*

*У рідкому вигляді, матеріал являє собою двокомпонентну систему. Компоненти А і Б закачуються установкою, по шлангах подаються до розпилення пістолетом, змішуючись на виході, моментально тверднуть і відразу утворюють на поверхні, що захищається товстостінну, еластичну, водонепроникну плівку - антикорозійне захисне покриття. Рідка гума відповідає сучасному рівню вимог з техніки безпеки і охорони навколишнього середовища, що порівнюються до гідроізоляційних і покрівельних матеріалів. Рідка гума складається з двох стабільних, нетоксичних, що не мають запаху, негорючих рідких компонентів, що не представляють небезпеки при зберіганні і транспортуванні, до і після застосування.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

*Рідка гума - двокомпонентний гідроізоляційний і покрівельний матеріал на основі водної модифікованої бітумно-полімерної емульсії. Продукт поставляється в рідкому вигляді і в процесі розпилення, при нанесенні на поверхню, набуває властивості товстошарового, еластичного, безшовного захисного покриття - миттєво.*



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Технічні та технологічні властивості

Покриття стійке до впливу УФ-випромінювання, високих і низьких температур. Вже є успішний практичний досвід його застосування при температурі до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Однак при транспортуванні та зберіганні не допускається охолодження продукту нижче  $5^{\circ}\text{C}$ .

В процесі експлуатації об'єкта не виникає ефект старіння бітуму, оскільки спеціальний полімер у складі мастики перешкоджає випаровуванню ефірних масел. Завдяки цьому термін служби покрівлі складає не менше 20 років. Покрівельне покриття з «рідкої гуми» відрізняється приголомшливою еластичністю (коефіцієнт граничного подовження більше 1000%) і, одночасно, високою межею міцності. Це запобігає можливості катодного відшарування від поверхні внаслідок несприятливого впливу циклічних змін температури, тиску води, вібрації і різких ударів. У затверділому стані гумова мембранна система не стає крихкою і ламкою; з віком вона стає твердішою, але зберігає еластичність і тому не кришиться і не лущиться.



# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Технологія

*«Рідка гума» наноситься механізованим способом методом розпилення і утворює монолітну безшовну мембрану без стиків і примикань на поверхнях будь-якої геометричної форми та конфігурації, в тому числі і на вертикальних (вона не «стікає» з них навіть в жарку погоду).*

*Покриття з «рідкої гуми» не вимагає спеціального обслуговування, його можна легко відремонтувати і відновити. По даху можна навіть ходити. Матеріал пожежобезпечний і стійкий до широкого спектру хімічних продуктів, завдяки чому він чудово підходить для застосування на промислових об'єктах. Стандартний колір «рідкої гуми» - чорний. Однак матеріал сумісний з фарбами на водній або кремнійорганічній основі (головне, щоб в їх складі не було хімічних розчинників).*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Переваги технологічні:

*Рідка гума» розпорошується за допомогою спеціального обладнання і твердне без підігріву, для її монтажу не потрібні пожежонебезпечні пальники або варильні котли.*

*Автоматизований спосіб нанесення забезпечує рівномірну товщину покриття (для покрівлі рекомендується 2 мм) і економічні витрати матеріалу. В даний час підрядними організаціями застосовується обладнання імпортного виробництва. Автономний змішуючий і дозуючий пристрій зручний в застосуванні і мобільний (його маса становить 68 кг). Апаратура працює на бензиновому двигуні, завдяки чому не потрібно підведення електрики. Комплектація шлангами до 100 м дозволяє працювати на віддалених площах і в важкодоступних місцях; немає необхідності в підйомі машин на дах.*

*Матеріал відповідає сучасному рівню вимог техніки безпеки. Завдяки відсутності запаху і токсичних елементів може наноситися без застосування засобів захисту органів дихання навіть у закритих приміщеннях.*

*До підготовки поверхні перед початком робіт пред'являються мінімальні вимоги.*

*Допускається нанесення на вологу (але не мокру!) поверхню. Все це багаторазово підвищує продуктивність і якість робіт.*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Переваги:

- *Стійкість до ультрафіолету*
- *Відмінна адгезія до більшості будівельних матеріалів*
- *Безшовне покриття*
- *Нетоксична безшовна гідроізоляція*
- *Швидкість нанесення (1000 м<sup>2</sup> за зміну)*
- *Негорючий матеріал (пожежний сертифікат Г1 і РП1)*
- *Величезний список застосувань (ремонт покрівлі, гідроізоляція, шумоізоляція, антикорозійна обробка, кораблебудування і т.д.)*
- *Термін служби більше 25 років*

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Недоліки технологічні:

*Відсутність бюджетного вітчизняного обладнання.*

*Апаратура працює в більшості випадків на бензиновому двигуні, а не на електричному струмі.*

*Комплектація шлангами обмеженої довжини та залежність від потужності компресорів.*

*Особливі вимоги з техніки безпеки при роботі з сумішами.*

### Недоліки економічні:

*Висока початкова вартість сумішей.*

*Вартість обладнання.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

### Види матеріалу:



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

Способи нанесення:



← *ручний*



*механічний* →

Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Механічний спосіб дозволяє значно збільшити швидкість гідроізоляційних робіт і знизити витрату мастики, яка розподіляється рівномірно по всій поверхні. При роботі валиком або пензлем матеріал потрібно наносити пошарово, даючи час на просушку кожного шару близько 7 хвилин. Швидкість при цьому набагато нижче, ніж при механічному покритті*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

### Підготовчий етап



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.



# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

*Готове покрівля*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Гідроізоляція покрівлі

### Покрівля після реконструкції



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

### Лекція 4: Технологія влаштування захисту несучих конструкцій від впливу зовнішнього середовища.

*Гідроізоляція підземних конструкцій. Види матеріалів.*

*Класифікація технологій. Інструменти та технічні засоби виконання.*

*Найчастіше використовуються наступні види гідроізоляції:*

✓ *обмазувальна гідроізоляція, яка застосовується, як правило, для захисту поверхонь від капілярної вологи (всередині будинку) і ґрунтових вод (зовні) при дренованих ґрунтах і натиску до 0,2 атм.*

✓ *Як така гідроізоляція використовується природний бітум і бітумозмістовні матеріали, так як вони недорогі, прості в застосуванні, але термін їх служби обмежений 5-6 роками;*

✓ *Більш довговічними матеріалами вважаються синтетичні смоли (полімери) та матеріали на їх основі. Виробляються також бітумно-гумові та бітумно-полімерні мастики холодного застосування на органічному розчиннику. Також до обмазувальної гідроізоляції відносяться і цементно-полімерні мастики, що складаються з сухої суміші цементу з мінеральним наповнювачем.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Обмазувальна гідроізоляція



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Обмазувальна гідроізоляція



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Гідроізоляція підземних конструкцій. Види матеріалів.*

*Класифікація технологій. Інструменти та технічні засоби виконання.*

*Фарбувальна гідроізоляція (гаряча та холодна) виконується у вигляді тонкого (до 2 мм) багат шарового покриття, зазвичай з бітумних та полімерних лаків та фарб, для протикапілярного та антикорозійного захисту залізобетонних та металевих конструкцій.*



*Найбільш надійні  
гарячі бітумно-  
полімерні та холодні  
епоксидно-каучукові  
покриття.*

*Все більшого  
застосування  
отримують нові  
полімерні матеріали  
холодного  
затвердіння.*

*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Фарбувальна гідроізоляція



← внутрішня →



← зовнішня →



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Гідроізоляція підземних конструкцій. Види матеріалів.*

*Класифікація технологій. Інструменти та технічні засоби виконання.*

*Обклеювальна гідроізоляція є оболонкою, виконаною з пластичного водонепроникного матеріалу, що складається з декількох шарів рулонного гідроізоляційного килима, проклеєного бітумною мастикою. Число шарів встановлюється проектом. Розрізняють внутрішню та зовнішню гідроізоляцію.*

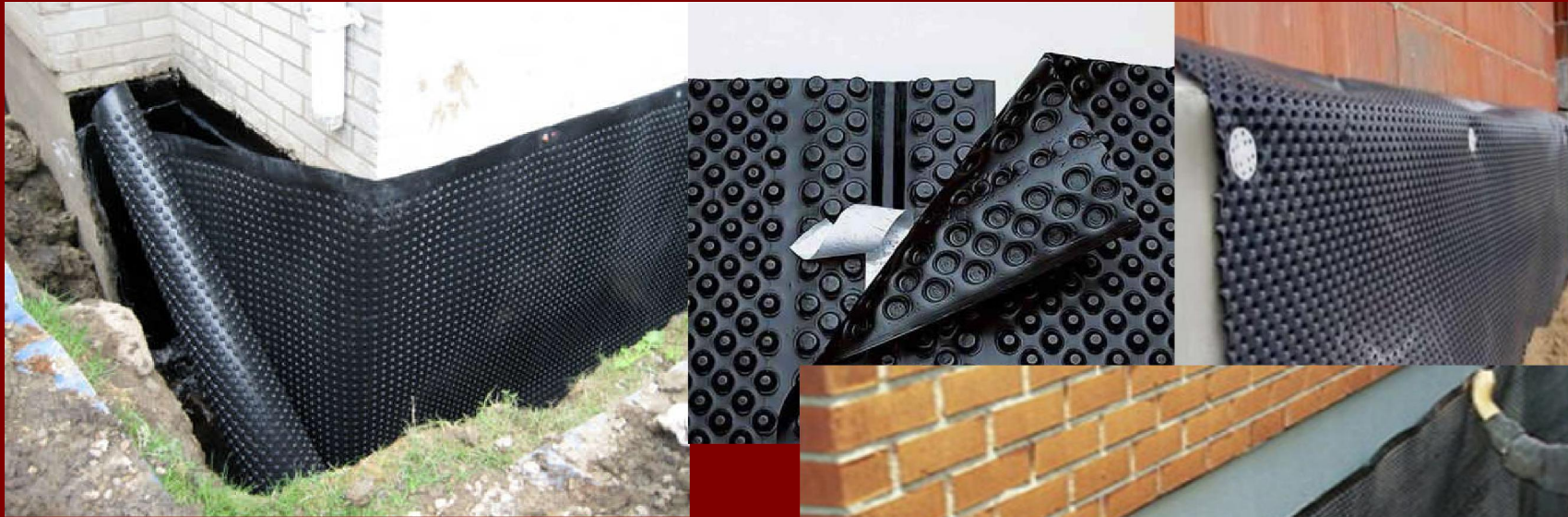


*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*



# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Обклеювальна гідроізоляція



Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.

## ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

*Гідроізоляція підземних конструкцій. Види матеріалів.*

*Класифікація технологій. Інструменти та технічні засоби виконання.*

*Штукатурна гідроізоляція (асфальтова, бітумна і цементно-піщана) являє собою багат шарові покриття з розчинів, що містять наповнювачі та заповнювачі. Наноситься завтовшки від кількох міліметрів до кількох сантиметрів. Покриття з асфальтної штукатурної гідроізоляції влаштовують, наносячи на поверхню, що ізолюється, гарячі асфальтові розчини або мастики, холодні мастики або асфальтобетон.*



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*

# ВБ Спецкурс кафедри Будівельних технологій

## Штукатурна гідроізоляція



*Розробник: проф. каф. БТ КНУБА д.е.н. Шпакова Г.В.*