

Міністерство освіти України

УКРАЇНСЬКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УДК 625.122

На правах рукопису

СКРИПНИК ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА З ВІДВАЛЬНИХ ГОРІЛИХ ПОРІД

Спеціальність 05.22.11 - Автомобільні шляхи та
аеродроми

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Київ - 1996

АВ 34.085

Дисертація в рукопис

Робота виконана в Автодорожньому інституті Донецького державного технічного університету.

Науковий керівник: канд.техн.наук., доцент В.Г.Герасименко

Офіційні опоненти докт.техн.наук, проф. академік
Транспортної Академії України
Заворицький В.И.

канд.техн.наук, Міщенко М.Л.

Провідна організація ОАО трест "Донбасдорбуд", м. Донецьк

Захист відбудеться "20" 03 1996 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.27.03 при Українському транспортному університеті за адресою :252010, м.Київ - 10, вул. Суворова ,1 , ауд.333 - а. 10⁰⁰ год

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Українського транспортного університету.

Автореферат розісланий " 20 " 02 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
канд. техн. наук, доц.

Пальчик А.М.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00740046 (L)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

AB - 34.085

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність теми. В сучасній технології виконання земляних робіт основним фактором стабілізації насипу є ущільнювальність ґрунтів під дією статичного і динамічного навантаження. Це найбільш важливий та трудомісткий процес, який потребує до 60 % витрат грошових коштів. Сьогодні, внаслідок дефіциту природного ґрунту та необхідності збереження сільськогосподарських угідь, спорудження насипів автомобільних доріг утруднюється.

Роботи по підвищенню ефективності спорудження насипів ведуться у 2-х напрямках: шляхом удосконалення конструкцій ущільнюючих машин та дослідження можливості використання нетрадиційних матеріалів.

Існуючі способи ущільнення відходів вугільної промисловості у земляному полотні автомобільних доріг ґрунтуються на ущільненні неперероблених відвальних порід в зерновому середовищі, пов'язучи зміну характеристик лише з зерновим складом; ущільненні в дисперсному середовищі з включенням сланцевих уламків; ущільненні з визначенням повітрянопроникності шару з точки зору забезпечення пожежної безпеки.

Відсутність доступного уніфікованого критерію, який би відбивав суть фізичних процесів в шарі відвальних горілих порід (ВГП) та дозволяв визначити оптимальний режим ущільнення, викликає необхідність розробки цієї проблеми. Технічне рішення цієї проблеми, з обрахуванням можливостей ДБУ повинно бути простим та доступним.

Використання обґрунтованого критерію дає можливість заміни природних ґрунтів відвальними горілими породами, повернути зайняті території під відвалами у земельний фонд, знизити собівартість будівництва, продовжити будівельний се-

зон, покращити екологічну ситуацію в Донбасі.

Метод досліджень . є розробка технології спорудження шарів земляного полотна з відвальних порід з урахуванням їх фізико-механічних властивостей та екологічної безпеки.

Наукова новизна дисертаційної роботи:

1. Досліджені фізико-механічні властивості відвальної горілої породи Донецько-Снаківського промвузла з метою використання їх для спорудження земляного полотна.

2. Виявлений склад відвальних горілих порід, який забезпечує міцність конструктивних шарів. Розроблено спосіб модифікації цементної добавки відходами хімічних виробництв з метою одержання ефективного ізоляційного шару та забезпечення екологічної безпеки смуги відведення.

3. Встановлено критерій опірності зсуву ВГП при вібронавантаженні, яким може слугувати критичне прискорення коливань $\alpha_{кр}$, виходячи із якого розроблена технологія віброущільнення шарів ВГП у земляному полотні.

Практична цінність роботи полягає в тому, що виходячи з розрахункового економічного ефекту від впровадження ресурсозберігачої технології зведення насипів з ВГП, обґрунтована методика щодо підготовки ВГП для відсіпсу в насип, виготовлення ізоляційних шарів з активізованої породи та віброущільнення шарів з відвальної горілої породи відвалів Мухометівський та Євдокимівський.

Апробація роботи. Виконана перевірка результатів досліджень на ділянці ПК 9+28,36 до ПК 16+00 при будівництві земляного полотна 2-ї черги 2-ї пускової ділянки об'їздної дороги навколо м.Донецька від шахти "Соціалістичний Донбас" до шахти "Східна".

Розроблені технічні рекомендації щодо спорудження земляного полотна, основи та дорожнього покриття з кам'яних матеріалів на основі горілих порід не укріплених та укріплених неорганічними в'язучими (м.Донецьк, 1993 р).

Основні положення дисертації доповідались на 9-й науково-технічній конференції "Підвищення якості будівництва в Нечорноземній зоні РРФСР", Володимир, 1986р.; "Використання

відходів промисловості та місцевих будівельних матеріалів при будівництві та ремонті автомобільних доріг , " Володимир , 1991 р.; "Проблеми будівництва та експлуатації автомобільних доріг ", Суздаль , 1992 р.; міждержавних науково-технічних конференціях " Економія ресурсів при проектуванні, будівництві та експлуатації автомобільних доріг та споруд", м.Володимир, 1993 р.; "Сучасні технології і матеріали доріг", 1994р.

Публікації . Основні положення роботи викладені в 10 публікаціях.

Структура і об'єм роботи .Дисертаційна робота складається з вступу , п'яти глав, загальних висновків , списку літератури, що включає 87 найменувань та 6 додатків. Робота викладена на 108 стор. машинописного тексту , включає 34 малюнки та 21 таблицю.

ЗМІСТ РОБОТИ

Донецький кам'яновугільний басейн знаходиться в межах Донецької, Луганської, Дніпропетровської та частково Полтавської і Харківської областей України і Ростовської області Росії. Загальна площа становить 60 тис.км², в т.ч. в межах України понад 40 тис.км².

У зв'язку з тим, що Південно-Центральний район Донбасу являє собою багатопластове родовище з крутими кутами падіння порід, селективне виймання їх похилими шарами практично неможливе.

На поверхню піднімається, як правило, вся гамма складових порід цих родовищ. Склад цих порід характерний для різних частин вугільного басейну та окремих великих шахт. Кількість сировини досить велика, а поверхневий комплекс групи шахт чи окремої шахти може бути сировинною базою для стаціонарного виробництва індустріального типу.

Відходи вугільної промисловості поділяють на 5 видів: шахтні породи (ШП), відвальні шахтні породи (ВШП), породи вуглезбагачування (ПВ), відвальні породи вуглезбагачування (ВПВ) та відходи флотациї (ВФ). Всі перелічені види вуглевідходів якісно різняться за складом, станом і властивостями. Дослідженням виходів забруднюючих речовин з недіючих відвалів шахт та збагачувальних фабрик займався колектив авторів ВНИИОСвугілля: А.Н.Купін, Л.А.Кустов, А.Г.Литвинов, В.Д. Наумов, А.А.Новоселков, В.Г.Путілов та М.А. Токмаков.

За їх висновками основними значними викидами в навколишнє середовище з діючих відвалів шахт та збагачувальних фабрик є гази (СО, СО420, SO420, H420S, NO420) та пил.

Екологічна ситуація, за висновками групи експертів під керівництвом професора Б.Челишева, забруднюється наявністю породних відвалів шахт та збагачувальних фабрик (площею близько 1500 га) та багаторічним депонуванням ртуті, проникнення хімічних з'єднань з очисних споруд (хімзаводу, АК "Стірол") в шахтні поля, вугілля та супутні породи.

Основними забруднюючими елементами при розробці шахтних вугільних пластів є вміст сірки та токсичних елементів, а також мінералізація шахтної води.

Дослідженнями властивостей крупноуламкуватих ґрунтів, однією із технологічних різновидностей яких є відвальні породи, виявлені основні закономірності їх складу та властивостей в конструкції земляного полотна. Цим питанням присвячені роботи О.Т. Батракова, М.Я. Хархути, В.А.Любченко, В.Г.Кравченко, Л.Б.Каменецької, Е.М. Добрава, М.Л.Міщенко та інших. Дослідженнями фізико-механічних властивостей відвальних порід займались А.Я.Тулаєв, О.К.Біруля, М.М.Іванов, Н.С.Біриков, І.Л.Гурячков, А.Г.Полуновський, І.Є.Чепланова.

На основі досліджень фізико-механічних властивостей горілої відвальної породи М.Л.Міщенко були розроблені конструкції земляного полотна з відвальної горілої породи як основного матеріалу. Відходи із збагачувальних фабрик мають більш стабільні гранулометричні показники. В.К.Вирожемським були запропоновані конструкції земляного полотна із відходів вуглезбагачувальних фабрик, зведення їх за способом щільних

сумішей. Ущільнення відвальних горілих порід можна розглядати за двома схемами: як у зернистому середовищі, пов'язуючи зміну характеристик лише з зерновим складом та як в дисперсному середовищі з включенням уламків.

Ущільнюваність відвальних порід з точки зору пожежної безпеки розглядалися в роботах В.К.Раскідкіна, С.А.Красно-слободцева та Ю.П.Добровольского.

Критерієм ущільнюваності приймалась повітрянопроникиність з точки зору забезпечення пожежної безпеки.

Одержувана величина щільності при звичайному ущільненні недостатня для затримання небезпечних елементів, що містяться в горілих породах. З метою спрощення технології та конструктивних рішень щодо насипів з відвальних горілих порід необхідно оптимізувати склад шару, який ізолює горілі породи від навколишнього середовища.

Відвальні горілі породи (ВГП) можна виділити з групи відходів вугільної промисловості як відходи з найбільш стійкими фізико-механічними властивостями. Властивості відвальних горілих порід можна узагальнити з видами вугілля та районувати територію старого Донбасу по розташуванню відвальних порід з різними властивостями.

ВГП можуть містити токсичні та потенційнотоксичні елементи, які необхідно зв'язати та не дати їм можливості попадання в навколишнє середовище, що можливо досягти за допомогою конструктивних рішень. Сучасні конструкції насипів з ВГП дуже складні та трудомісткі.

Існуюча технологія спорудження та ущільнення насипів з ВГП не враховує поведінку матеріалу під ущільнюючим навантаженням та технічні можливості ДВУ.

Гіпотезу дослідження можна сформулювати таким чином - при зведенні земляного полотна автомобільних доріг з відвальних горілих порід (ВГП) потрібні фізико-механічні та експлуатаційні властивості, а також екологічної безпеки можна досягти, вибираючи технологічні параметри підготовки ВГП перед укладанням в земляне полотно з урахуванням їх вихідних властивостей, раціонально призначаючи конструкцію земляного полотна та оптимізуючи параметри технологічних дій при ущільненні

відсіпних конструктивних шарів з ВГП.

Метою цієї роботи є розробка технології спорудження земляного полотна з відвальних горілих порід з визначенням їх фізико-механічних властивостей та екологічної безпеки.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. У зв'язку з гострим дефіцитом великоуламкового матеріалу провести дослідження можливості використання, як найбільш придатних, відвальних горілих порід Донецько-Снаківського промислового вузла. Для цього модифікувати старі або розробити нові методики дослідження властивостей матеріалу: зерновий склад, фільтраційні властивості, опір порід зсуву, вплив від'ємних температур на стан відходів.

2. Використовуючи методи математичного планування експерименту та регресивного аналізу, виявити область складу відвальних горілих порід, яка забезпечує міцність конструктивного шару земляного полотна та екологічну безпеку утилізації відвальних порід.

3. Розробити екологічно чисті конструкції земляного полотна та технології ущільнення шарів насипу земляного полотна з відвальних горілих порід.

4. Дослідити економічну доцільність спорудження земляного полотна з відвальних горілих порід Центрального Донбасу з урахуванням екологічних потреб та технологічних особливостей.

5. Виконати перевірку результатів досліджень на експериментальному будівництві, акцентуючи увагу на технологію укладання та контроль якості роботи. Розробити рекомендації по спорудженню земляного полотна та основи дорожнього покриття з відвальних порід.

Базуючись на припущеннях роботи К.Терцагі та закону регулювання прикладеного навантаження, загальне нелінійне рівняння запишемо у вигляді:

$$C_v \left[-\frac{1}{\sigma} \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{1}{\sigma^2} \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial \sigma}{\partial z} \right] = \frac{1}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial t}$$

де $\sigma = \sigma(z, t)$ - напруження в скелеті породи;

u - тиск в порах;

z - координата, яка відраховується від поверхні ущільнювального шару;

t - час від початку прикладення навантаження.

Напруження за час дії навантаження змінювалось за законом

$$\sigma = \sigma + \Delta\sigma - u = \sigma + Rt - u$$

Дослідженнями В.М.Гуменського та інших авторів встановлено, що внаслідок інтенсивних вібраційних дій змінюються до різного ступеню практично всі дисперсні ґрунти. Характер та ступінь зміцнення відвальної горілої породи буде залежати від різниці між енергією взаємозв'язку її структурних елементів та силою зовнішньої дії.

При дослідженні параметрів механічної вібрації в процесі ущільнення відвальних горілих порід окрім традиційних параметрів A та W можна прийняти до уваги і параметр σ_0 , який слід розуміти як власну вагу пристрою вібронавантаження.

Гранична умова для функції $W(\sigma, \tau)$ має вигляд

$$W(\sigma, \tau) = \begin{cases} \frac{\ln(J + \alpha \sin \Omega \tau)}{\ln(J + \alpha \sin \Omega \tau_k)}, & \tau \leq \tau_k \\ J, & \tau > \tau_k \end{cases}$$

$$\text{де } \alpha = A / \sigma_0, \quad \Omega = n^2 w / C_v$$

Встановлено, що основними характеристиками віброущільнення, які впливають на процес консолідації земляного полотна, є амплітуда та інтенсивність віброконсолідації. Коефіцієнт пористості зменшується при збільшенні віброп-

рискорення та майже не залежить від частоти. Як і слід було передбачити, незв'язні ґрунти ущільнюються набагато краще ніж водонасичені.

Основи механізму виникнення різних форм руху в багатофазних середовищах в разі періодичних рухів розглянуті в роботах Ганшева Р.Ф., Українського Л.Є., Лапчинського В.Ф.

Коливальні дії породжують не тільки коливальні, але й однобічно спрямовані рухи. Крім того, вони обумовлюють в об'ємі, який займає багатофазове середовище, рівновагомі положення дрібнодисперсних фаз та їх стійкість.

Ці явища визначаються дією вібраційних сил, розподіл яких у просторі шару визначається параметрами ущільнення: амплітудою, частотою та інтенсивністю. При подальшому розгляданні впливу параметрів віброущільнення ВГП можна прогнозувати, що оптимальна частота коливань повинна знаходитись в межах 25-50 Гц або може бути постійною величиною у цьому діапазоні.

Оптимальна амплітуда залежить від розмірів частинок ВГП та шару. Для частинок розміром 30-40 мм амплітуда знаходиться в межах 1,5-2,0 мм; для частинок розміром 10-20 мм - 1,0-1,5 мм. Для шару, до складу входять якого є частинки різного розміру, амплітуда повинна мати проміжні значення. Для скорочення часу ущільнення можна використати підвищене значення амплітуди при останніх проходах котка.

Розрахункова амплітуда повинна бути більшою за оптимальну на коефіцієнт затухання, одержаний за формулою М.Б. Коростельова.

Глибина проробки ґрунту та досягнена щільність залежать від маси вібраційного котка, оскільки амплітуди коливань частинок породи, а, таким чином, і розвинені в них напруження залежать від маси (підвищуються при зростанні останньої).

При вібраційному ущільненні максимальний контактний тиск повинен бути:

$$\sigma_{\max} = (0,8 - 0,9) \sigma_p$$

де σ_p - границя міцності матеріалу шару.

Для породи з малим зв'язком $\sigma_p = 0.3 - 0.7$ МПа; для породи з середнім зв'язком $\sigma_p = 0.7 - 1.2$ МПа.

Товщина шару може бути прийнята рівною глибині активної зони ($H_0 = h_0$). Якщо потрібна щільність шару велика ($0.98 - 1.0$) δ max, то товщина шару дорівнює половині глибини активної зони ($H_0 = 0.5h_0$)

$$h_0 = \alpha B_{\min} - \frac{W}{W_0} \left[1 - \exp \left(-\beta \frac{\sigma}{\sigma_p} \right) \right]$$

де B_{\min} - довжина вальців, м;

W, W_0 - відповідно природна та оптимальна вологість, %;

α - коефіцієнт, що залежить від швидкості зміни

напруженого стану при $\alpha = 1.1$;

β - коефіцієнт, що залежить від зв'язності матеріалу шару, $\beta = 5.48$.

Величина активної зони для вібраційних котків знаходиться в межах від 0,6 до 0,8 м.

Число проходів, яке слід зробити для досягнення потрібної щільності, знаходиться в залежності від товщини ущільненого шару.

Таким чином, при віброущільненні ВПІ необхідно використовувати котки з максимальним тиском, що не перевищує міцність породи.

Максимальна величина контактної тиску для вібраційних котків знаходиться в більш широкому діапазоні, ніж у котків інших типів, і складає 0,4...1,2 МПа. Завдяки цьому можна підібрати найбільш придатний коток за міцністю для різних фракцій породи. Час напруженого стану віброкотків за один цикл на порядок нижчий, ніж час контактів у котків інших типів і складає 0.01 ... 0.015 с. Тому ці котки не викликають руйнувчої дії на верхній шар породи.

Для забезпечення міцності та стійкості земляного полотна від динамічних навантажень слід визначити характеристики стану відвальних порід такі як:

- 1) опір зсуву відвальних порід;

- 2) зміна тиску в породах;
- 3) рівень критичних динамічних навантажень, при яких виникає зниження опору відвальних порід зсуву;
- 4) фільтраційні властивості шарів з відвальних порід. Мікроскопічне дослідження дає можливість визначити породу як:
 - а) метаморфізований аргіліт із слабо прослідкованою сланцевою текстурою;
 - б) алевроліти;
 - в) піщаники з характерним масивним різнорозмірним зерном від 0,25 до 1 мм. Текстура, як правило, беспорядно хаотична;

г) зустрічаються карбонатні породи, зокрема кальцити. Уламковий матеріал характеризується невисоким ступенем округленості, уламки кутасті і напівкутасті. Вивчення основних фізико-механічних властивостей відвальних порід проводилось на зразках потушлих теріконів Донецько - Макіївсько - Єнакіївського промислового району. Встановлювались властивості фракціонованих порід та вплив динамічних навантажень на стабільність їх властивостей.

Для вивчення фізико-механічних властивостей відбирались протягом 5 років зразки горілих порід з 6 різних потушлих відвалів Донецько-Макіївсько-Єнакіївського промислового району. Це дало можливість найбільш повно охопити діапазон властивостей горілих порід та одержати узагальнені характеристики.

Хімічний аналіз горілої породи визначався на фотоелектричному калориметрі КФК - 2МП та за допомогою реактивів.

Результати аналізу наведені в таблиці 2. За хімічним складом горілих порід визначається глинисто-залізистий модуль. За величиною глинисто-залізистого модуля

$$M_{ГЗ} = \frac{Al_2O_3 + Fe_2O_3}{SiO_2} \geq 0,4$$

горілу породу слід віднести до групи активних порід.

Таблиця 1.

Фізико-механічні властивості відвальних горілих порід.

Показники	Шахти (рудники)								
	Вертикальна Мушкетівський			Панфиловская Свдокієвський			Румянцеве		
	п р о б и								
	n1	n2	n3	n1	n2	n3	n1	n2	n1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вміст пілуга- тих та глини- стих части - нок, %	8	7	8	7	8	7	6	5	7
Дробимість при стиску в циліндрі, МПа	40	40	20-40	20-40	40	20-40	20-30	60	20
Середня щіль- ність, т/м ³	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	1,79	1,79	1,90
Фактична щіль- ність, т/м ³	2,72	2,80	2,72	2,72	2,80	2,72	1,92	1,92	2,30
Насипна щіль- ність, т/м ³	1,20	1,30	1,20	1,30	1,20	1,35	1,30	1,26	0,965
Пористість, %	14,7	17,0	14,7	18,7	18,0	18,7	17,2	19,3	-
Пустотність, %	48,3	43,9	48,3	44	48,3	48	44,2	49	-
Коефіцієнт розм'якшення породи, %	9,5	9,5	9,5	3,8	3,8	3,8	4,5	0,63	-
Водовбирання %	3	3	3	3,3	5	4,3	3	4,5	8

Критичне прискорення коливань являє собою важливий показник динамічних властивостей ґрунту. Поняття про критичне прискорення, запропоноване Д.Д.Барканом (1948р.) та С.А.Савіновим (1949р.). Б.М.Гуменський при вивченні тиско-тропії глинистих ґрунтів назвав це критичне навантаження "границею структурної міцності при динамічній дії".

Таблиця 2.

Хімічний склад горілих порід

Місце відбору	ППП %	Вміст в суміші, %					
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₄
ш. "Панфілівська"	6,49	50,3	8,14	20,1	3,74	4,84	1,3
ш. "Євдокиївська"	1,86	51,3	11,5	22,1	-	8,54	2,44
ш. "Мушкетівська" Вертикальна	10,01	53,79	9,52	12,9	5,1	5,12	1,04

Таблиця 3.

Схема модульної класифікації горілих порід за активністю

Група активності горілих порід	Величина глинисто-залізного модуля	Речовинний склад породи
Малоактивні	менше ніж 0.2	піщаники, карбонатні сланці
Помірноактивні	від 0.2 до 0.3	дрібнозернисті піщаники, алевроліти
Активні	від 0.3 до 0.45	алевроліти та аргіліти
Високоактивні	більш ніж 0.45	аргіліти та парцелзніти

Встановлено, що до тих пір, поки прискорення коливань не перевищує визначеного значення ($\alpha_{кр}$), динамічне осідання ґрунту не відбувається, модуль деформації та параметри опору зсуву залишаються такими ж, що й при відсутності коливань. Отже критичним є найбільше прискорення коливань, при якому ґрунт зберігає здатність протистояти дії коливань, практично не змінюючи придатних йому (в статичних умовах) фізико-механічних властивостей.

Для визначення величини критичного прискорення коливань використовувався метод конусного штампу, який дозволяє за глибиною заглиблення штампу від навантаження визначити величину граничного опору зсуву

$$\tau = k \frac{p}{\lambda^2}, \quad k = 0.416$$

Одержані результати досліджень показують, що втрата міцності відвальної породи відбувається в дві стадії: перша - збереження структурних зв'язків (на цій стадії порода не зазнає ніяких змін під впливом вібрації); друга - порушення структури зв'язків (відбувається тільки після перевищення критичного значення прискорення коливань ($\alpha_{кр}$)). Збільшення інтенсивності коливань вище $\alpha_{кр}$ призводить до різкого зниження опору породи зсуву. Так, наприклад, опір зсуву дослідної породи без коливань під статичним навантаженням 0.4 МПа становило 0,28 МПа, а при вібрації з прискоренням коливань 250 см/с² міцність тієї ж самої породи зменшувалась у 1.8 рази.

З графіка 1 видно, що вказані стадії різняться між собою критичним навантаженням.

Під дією слабких вібрацій руйнування структурних зв'язків не відбувається, а тому конусний штамп показує практично початкову величину опору зсуву. Коли ж інтенсивність вібрації перевищить значення, що відповідає величині $\alpha_{кр}$ для якої долає опір структурних зв'язків, конус зануриться на деяку глибину, показуючи тим самим зниження опору зсуву. Якщо за цими даними побудувати графік, на якому показати величину опору зсуву породи, то по ньому можна буде визначити те критичне прискорення, при якому відбувається втрата міцності породи (рис. 1).

Дослідження показали, що величина критичного прискорення по мірі збільшення % змісту мілкозему та вологості породи зменшується.

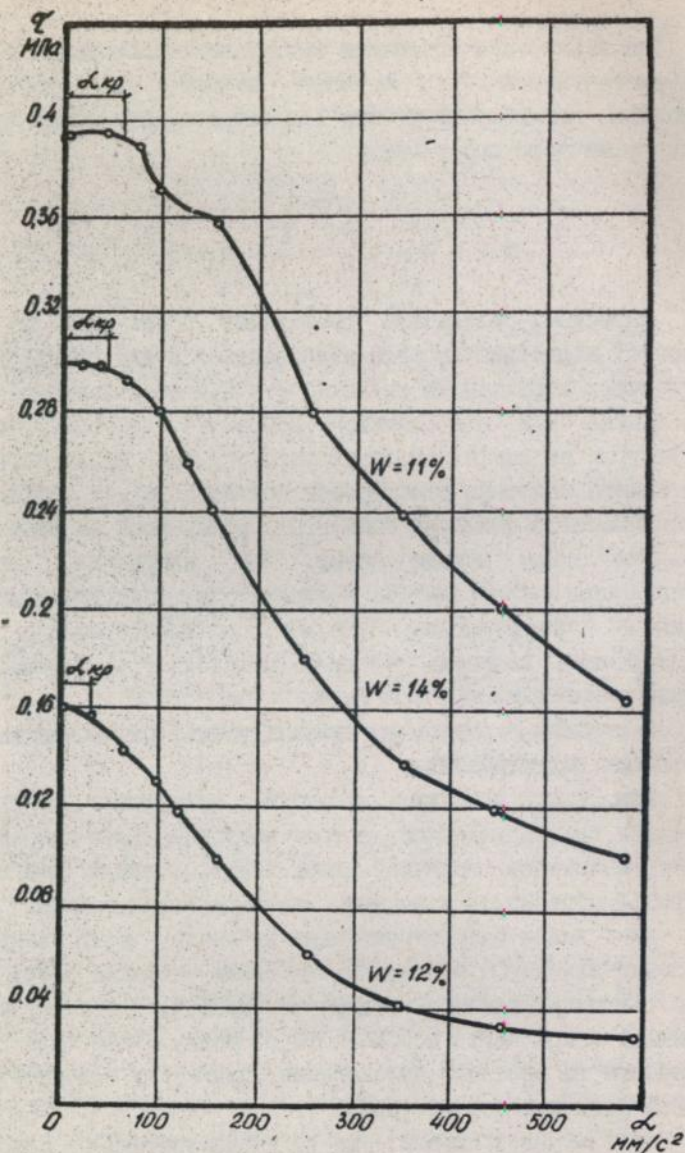


Рис. 1. Залежність опору зсуву від прискорення коливань (при випробуванні конусним штампом).

Таблиця 4.

Значення $\alpha_{кр}$ (см/с²) в залежності від вологості та дисперсності

Вологість, %	Вміст частинок діаметром 3 - 5 мм, %				
	50	65	70	75	80
8	40	32	28	25	22
11	36	34	25	21	17
14	24	21	19	17	15
17	22	22	23	10	7,5
20	8	7	5	4	2,5

Аналізуючи одержані дані можна зробити висновки, що при зростанні ступеню дисперсності $\alpha_{кр}$ зменшується.

При збільшенні ущільнюючого навантаження $\alpha_{кр}$ зростає.

Основні роботи по перевірці досліджень були проведені при будівництві земляного полотна 2 черги 2-ої пускової ділянки об'їздної дороги навколо м.Донецька від ш. Соціалістичний Донбас до ш.Східна з ПК 9+28,36 до ПК 16,00. Земляне полотно проходило в насипу висотою від 3,7 до 6,5 м із збагаченої відвальної горілої породи (ВГП).

Загальний економічний ефект від використання даних рекомендацій дав в цінах 1989 р. в м.Донецьку 285,7 тис.крб., в м.Горлівка - 19,8 тис.крб. Собівартість 1м³ непереробленої горілої породи в 4 рази дешевше 1м³ природного ґрунту.

На основі проведеної перевірки розроблені " Технічні рекомендації по спорудженню земляного полотна, основи та дорожнього покриття з кам'яних матеріалів на основі горілих пород не укріплених та укріплених органічними в'язучими ",

Виробниче об'єднання по видобутку та переробці вугілля " Донецьквугілля", Донецьк, 1993 р.

В И С Н О В К И

1. Проведені дослідження показали ефективність і доцільність використання ВГП при спорудженні земляного полотна на автомобільних доріг. Досвід використовування ВГП, аналіз літературних джерел та постановка питання показали актуальність заміни природного ґрунту відвальними породами.

2. Доведено, що найбільший ефект ущільнення шарів із ВГП досягається при використанні вібраційних способів ущільнення. На процес віброущільнення впливають такі властивості ВГП як гранулометричний склад, вологість, а також параметри вібронавантаження – ущільнюоче навантаження, частота та амплітуда коливань. Як критерій оцінки ефективності прикладаної вібродії запропоновано використовувати критичне прискорення коливань $\alpha_{кр}$.

3. Розроблена методика визначення критичного прискорення коливань і спеціальна установка для проведення випробувань, які дозволяють дослідити поведінку ВГП в процесі вібронавантаження при зміні параметрів в таких межах: амплітуда коливань – 1,5–2,0 мм, величини ущільнюочого навантаження – 0,2–0,4 МПа та частота коливань – 50 Гц.

4. Встановлена залежність величини критичного прискорення коливань $\alpha_{кр}$ від властивостей ВГП. Запропоновано спосіб їх покращення шляхом попереднього приготування перед укладанням в земляне полотно.

5. Розроблена технологія приготування ВГП для укладання в земляне полотно, яка включає операції подрібнення, промивки та сортування. З цією метою визначені види механізмів з відповідними характеристиками.

6. Розроблені конструкції поперечного профілю земляного полотна, з використанням ВГП. Для забезпечення потрібної довговічності та екологічної безпеки в конструкціях передбачено влаштування екрануючих та ізолюючих шарів на основі ВГП з добавкою в'язучого в таких варіантних співвідношеннях: цементу в кількості до 8%, вапна – до 12%, шлему – до 20%.

7. Розроблена технологія спорудження земляного полотна з ВГП при необхідних техніко-експлуатаційних показниках та достатньому вирішенні екологічних питань.

8. Результати досліджень пройшли дослідно-виробничу апробацію і впроваджені ДБУ - 17 тресту Донбасдорбуд при будівництві об'їздної дороги навколо м.Донецька.

Основні положення дисертації опубліковані в роботах:

1.Необходимость виброуплотнения земляного полотна и дорожных одежд при отрицательных температурах / Герасименко В.Г., Королев Е.А., Скрышник Т.В.; Горл.Фил.Донецк.политех.института.- Горловка,1984.,12с.- Деп.в УкрНИИТИ 29.03.84, п.581.

2.Герасименко В.Г., Скрышник Т.В., Делибальт И.В.Особенности комплексного уплотнения дорожных одежд с применением виброкатков // Тез.док.9-й науч.- техн.конф." Повышение качества строительства в Нечерноземной зоне РСФСР ",г.Владимир, 1986.

3.Герасименко В.Г., Скрышник Т.В. Уплотнение дорог зимой.- Сельское строительство - №10 ,1987,с.9.

4.Герасименко В.Г., Скрышник Т.В. Особенности уплотнения слоев земляного полотна, возводимых из шахтных терриконов // Тез.докл.науч.-техн.конф."Использование отходов промышленности при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР."-г.Владимир,1989.

5.Михайлова С.В., Скрышник Т.В. Особенности устройства слоев земляного полотна с применением отходов угольной промышленности // Тез.док.Всесоюзной научно-технической конференции "Применение отходов промышленности и местных строительных материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог." г.Владимир,1991.

6.Скрышник Т.В. Особенности работы глинистых слоев в сложной конструкции земляного полотна // Тез.док. Всесоюзной научн.-техн.конф."Применение отходов промышленности и местных

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

строительных материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог", г.Владимир, 1991.

7.Герасименко В.Г., Михайлова С.В., Скрышник Т.В. Особенности применения виброкатков и их критические характеристики // Тез.докл.нучн.-техн.конф."Проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог/д и сооружений", г.Суздаль, 1992.

8.Скрышник Т.В. Особенности использования горелых пород в зимнем строительстве // Тез.межгосударственной нучн.-техн.конф. "Экология ресурсов при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и сооружений", г.Владимир, 1993.

9.Белов Д.В., Скрышник Т.В. Учет экологического фактора при возведении земляного полотна из отвальных пород // Тез.док. Российской научн.-техн.конф."Современные технологии и материалы при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог", - г.Суздаль, 1994.

10.Скрышник Т.В. Прогнозирование свойств отвальной горелой породы как материала для земляного полотна // Тез.док. Российской научн.-техн.конф." Современные технологии и материалы при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог", - г.Суздаль, 1994.

Скрышник Т.В. Совершенствование технологических процессов возведения земляного полотна из отвальных горелых пород. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.11-автомобильные дороги и аэродромы, Украинский транспортный университет, Киев, 1996.

Диссертация содержит теоретические исследования виброуплотнения отвальных горелых пород и технологии устройства земляного полотна с целью повышения экономичности строительства путем использования отходов горной промышленности, возрастание прочности земляного полотна при вибрационном уплотнении ОПП.

Ключевые слова: технология виброуплотнения, отвальные горелые породы, прочность породы.

Skrypnik T.V. Exploitation of earthen permanent way creation technology from dump rotten rocks.

Dissertation for speciality 05.22.11- automobile roads and aerodromes, Ukrainain Transport University, Kiev, 1996.

The thesis consist of the theoretical researches for the creation of earthen permanent ways constructions , structires of insulating layers, tehnology of dump rotten rocks and their vibrative luting tehnology.

It's confimed that criterion of capacity to resist to movement of dump rotten rocks diring vibrative pressire is the crucial speeding-up of α -cr. oscillations, from which the vibrative luting of dump rotten rocks in the earthen permanent way tehnology is exploitated. Production introduction of proposed tehnologies has been already done, the proofs of their effective creation and using are adduoced.

Key words : vibrative luting tehnology
dump rotten rocks
capacity to resist

443223

AB 34.085