



International Science Group

ISG-KONF.COM

X

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE "TOPICAL ISSUES, ACHIEVEMENTS AND
INNOVATIONS OF FUNDAMENTAL AND APPLIED
SCIENCES"**

Lisbon, Portugal

March 09-12

ISBN 978-1-63732-148-5

DOI 10.46299/ISG.2021.I.X

ПОШУК ЗАХОДІВ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ПІДДАТЛИВОСТІ ПОРОДНИХ СТІЙОК

Nehrii Serhii,

Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Associate Professor,
SHEE "Donetsk National Technical University"

Nehrii Tetiana,

Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Associate Professor,
SHEE "Donetsk National Technical University"

Nehrii Oleksii

Student,
SHEE "Donetsk National Technical University"

Засіб охорони породними стійками вперше було запропоновано О.І. Ільїним [1], коли для втримання порід покрівлі позаду лави на межі з виробленим простором уздовж виробки передбачалося заповнення рядовою породою спеціального рукава з вентиляційної труби на всю потужність пласта. Даний спосіб пройшов дослідно-промисловою перевірку, але не знайшов свого застосування внаслідок великої трудомісткості робіт і складності заповнення породою рукава. Також породний елемент мав велику масу, що ускладнювало процес його переміщення та не відповідало вимогам щодо забезпечення безпечних умов праці робітників.

З огляду на всі ці недоліки було запропоновано зменшити обсяг породних елементів до розмірів, при яких не будуть порушені санітарні норми. При цьому конструкція з таких елементів мала забезпечувати обмежену піддатливість та достатню несучу здатність. Такий спосіб був описаний корисною моделлю [2]. Обґрунтуванню параметрів даного способу було присвячено дисертаційне дослідження Хазіпова І.В. [3], в якому запропоновано стрічкове зведення породних стінок з мішків з породою. Дане рішення було перевірено в умовах шахт "Жовтневий рудник" та "Добропільська" і показало свою ефективність. Але, разом з тим, при випробуваннях було виявлено ряд недоліків і упущень, а саме: при заповненні мішків породою якість щільності їх заповнення не контролювалася, а замість перпендикулярного розташування мішків один від одного у шарах вони викладалися хаотично. Ці недоліки стали причиною значної піддатливості всієї смуги (до 34 %), що було менше, ніж піддатливість бутової смуги, але практично такою ж, як при охороні дерев'яними кострами. Також відзначалися розриви оболонок деяких мішків і висипання породи з них. Разом з тим мета, яка переслідувалась роботою, була досягнута, а саме: біла підтверджена можливість створення породних конструкцій з обмеженими розмірами, які ефективно утримували нависаючі породи. Але завдання щодо розробки засобу охорони з обмеженою піддатливістю не було вирішене.

Причина недостатньої несучої здатності випробуваного способу, на нашу думку, у тому, що не було приділено увагу якості наповнення мішків і самому породному наповнювачу, його щільності утрамбування в мішки та фракційному складу. При недостатній щільності породи в мішках і щільності укладання мішків стінка буде розповзатися, що і було зафіксовано при випробуваннях способу. В таких умовах спорудження окремо розташованих опор з мішків з породою буде неможливим.

Незважаючи на недоліки способу охорони породними стійками, його основною перевагою є використання у якості закладного матеріалу обмеженого об'єму рядової породи, що здешевлює технологію. Також у таких конструкціях можливе обмеження піддатливості та збільшення несучої здатності, але для цього необхідне удосконалення способу, зокрема, використання в породних стінках мішків з попередньо ущільненою породою, які мають викладатися за певними схемами. Це припущення було перевірене у лабораторних умовах [4-6], коли визначалися: фракційний склад (рис. 1) оптимальна схема викладення мішків (рис. 2), щільність заповнення мішків породою (рис. 3).

Результатом моделювання було встановлення залежностей усадки конструкцій від величини навантаження з урахуванням крупності породних частинок у мішках (рис. 4). Зі збільшенням кількості мішків в шарі піддатливість конструкції зменшувалася у 1,7-3 рази в залежності від крупності фракцій. При меншій фракції діапазон варіювання піддатливості був вужчим, що пояснюється меншою рухливістю породних частинок всередині мішків внаслідок меншої порожнистості.

Оскільки конструкції з мішків, як правило, багат шарові, то важливим параметром могла бути кількість шарів по висоті споруди. Тому, за аналогією з одношаровим укладанням мішків, випробовувалися споруди з укладанням мішків паралельно один до одного в два-три шари й один-два ряди (рис. 2а). Також окремо випробовувалися конструкції з укладанням двох рядів мішків перпендикулярно один до одного (рис. 2б). У таких конструкціях вплив крупності породного заповнювача також був несуттєвим і кількість мішків по висоті конструкції також не мала істотного впливу на відносну величину її усадки. Збільшення ж кількості мішків у шарах (по ширині) істотно впливає на зменшення усадки всієї конструкції, причому найкращий ефект при багат шаровому укладанні забезпечується з орієнтацією мішків в рядах перпендикулярно один до одного, хоча паралельна укладка їй поступалася несуттєво (близько 5 %). Крім того, в останньому випадку ймовірність руйнування оболонки мішка менше, ніж при перпендикулярному укладанні, яке допускає більший об'єм порожнин між мішками.

Таким чином, за певних умов, піддатливість конструкцій з мішків із породою в залежності від схем укладки мішків в них може становити 22-48%. Дані конструкції можуть споруджуватися, як стрічково уздовж виробки [3], що охороняється, так і відокремлено для забезпечення технологічних потреб і створення компенсаційних порожнин [4].

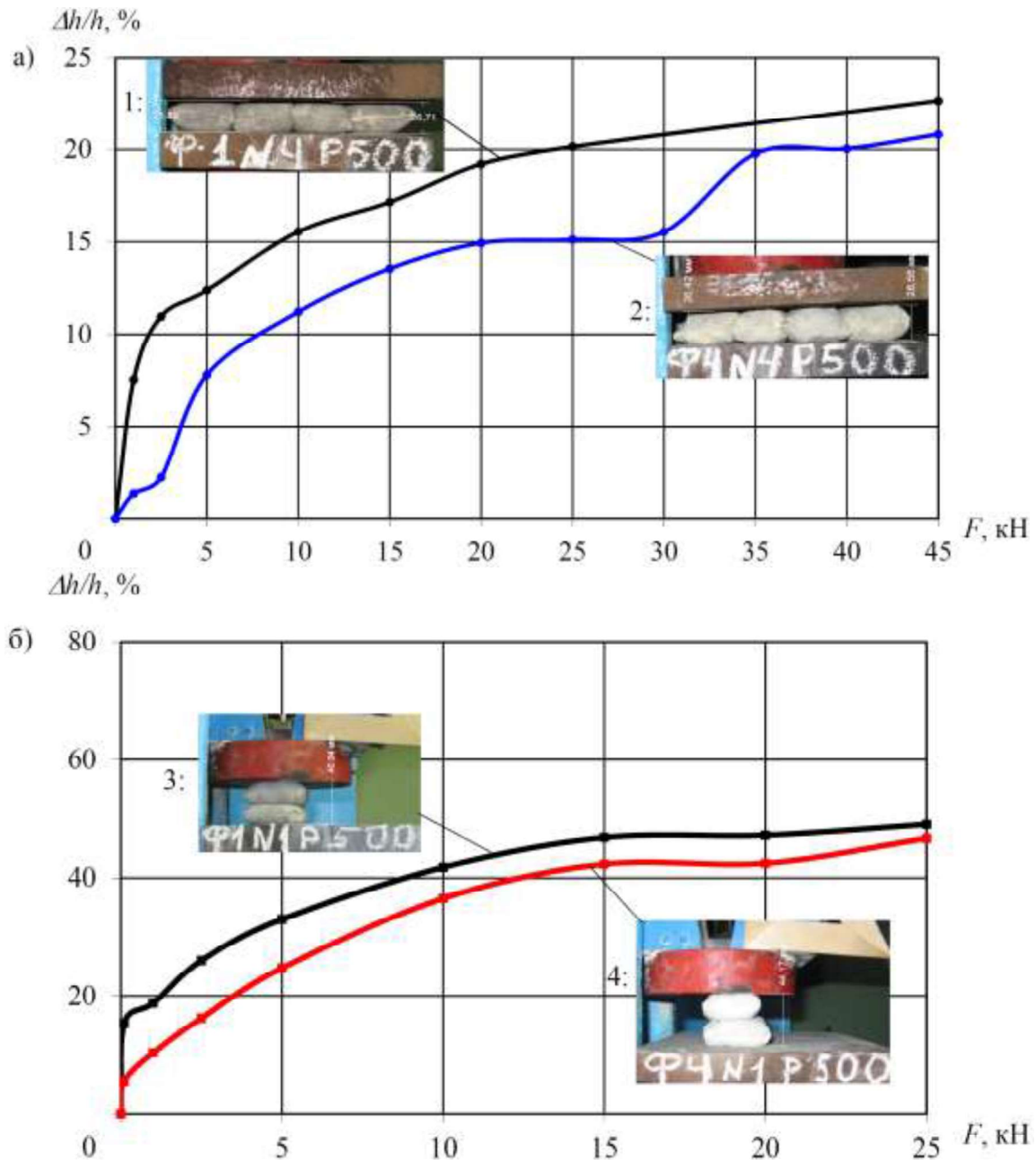


Рисунок 1. Графіки залежностей відносних величин усадки $\Delta h/h$ одношарових (а) і двошарових конструкцій з мішків із породою (б) від величини навантаження F при різних кількості мішків у ряду n_m і фракційному складі породних фракцій d_ϕ (1 – $n_m=4$; $d_\phi = 0,0001 \div 0,015$ м; 2 – $n_m=4$; $d_\phi=0,051 \div 0,1$ м; 3 – $n_m=1$; $d_\phi = 0,0001 \div 0,015$ м; 4 – $n_m=1$; $d_\phi = 0,051 \div 0,1$ м) [4]

Основна частка усадки конструкцій (до 53%) реалізовувалася на початковому етапі завантаження, у подальшому швидкість усадки зменшувалася, що свідчить про інтенсивне ущільнення породного матеріалу на початковому етапі. Звідси випливає, що опори з мішків потрібно викладати з попередньо ущільненого матеріалу для забезпечення якнайшвидшого включення у роботу даних споруд. Ущільнити рядову породу у мішках можна за рахунок її стискання на пресі або утрамбовки на спеціальній віброустановці. Це було доведено випробуваннями мішків, які заповнювались рядовою породою з її подальшим ущільненням та навантаженням на пресі.

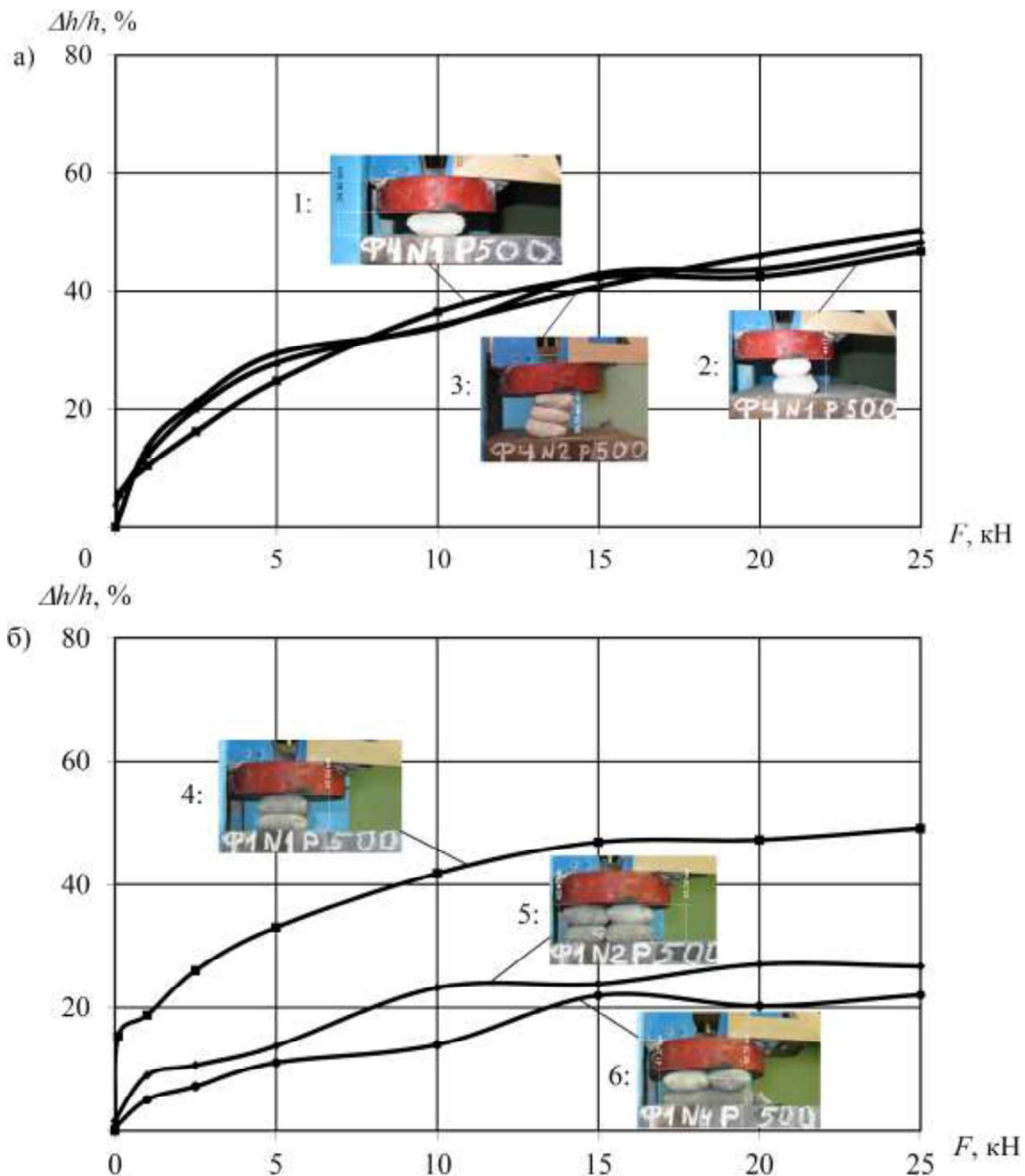


Рисунок 2. Графіки залежностей відносних величин усадки $\Delta h/h$ конструкцій з мішків з породою від величини навантаження F при однорядній укладці мішків (а) з різною кількістю шарів (1, 2 і 3 – відповідно, один, два і три шари) і з різними схемами укладання мішків у двошарових конструкціях (4 - однорядна схема; 5, 6 - дворядні схеми, відповідно, з паралельним і перпендикулярним укладаннями мішків) [4]

Після попереднього стиснення мішків на пресі випробовувалися трьохрядні породні конструкції з мішків із різним ступенем ущільнення [6]. Таким чином, початковий коефіцієнт пористості на момент укладання мішків у конструкцію становив у різних експериментах від 0,41 до 0,28. Мішки укладалися пошарово перпендикулярно один до одного. Потім на дані конструкції по всій площі передавалися поступово зростаючі навантаження (зовнішній тиск до 1,97 МПа), під дією яких породні опори зменшувалися по висоті на 16-25% в залежності від

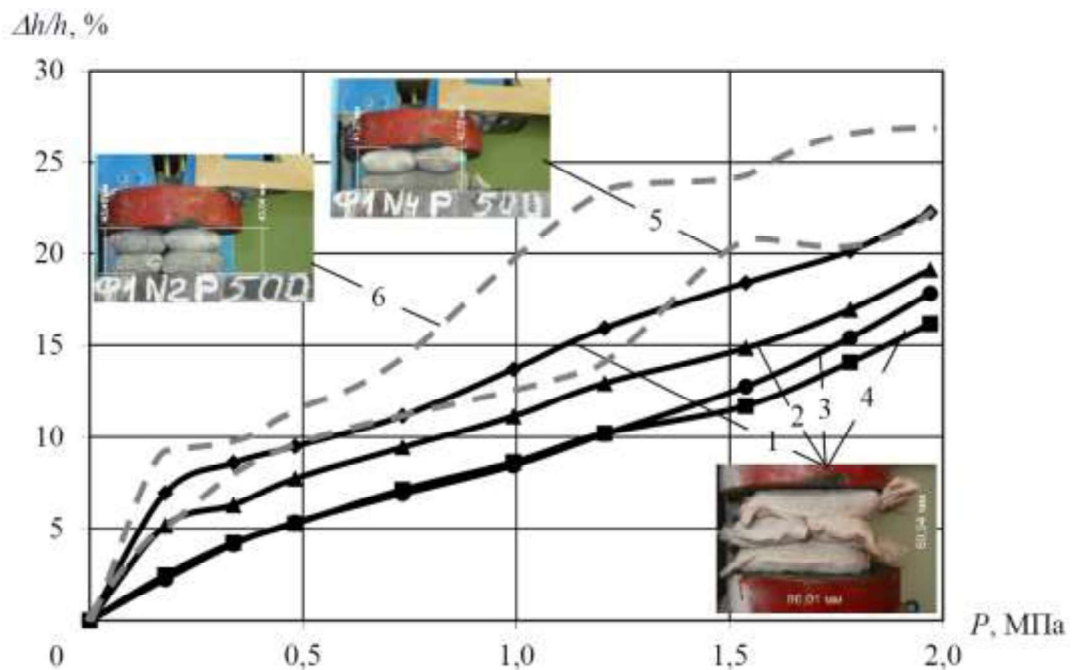


Рисунок 3. Узагальнені графіки залежності відносної величини усадки опор з мішків із пороною $\Delta h/h$ від величини зовнішнього тиску P для попередньо ущільнених мішків з перпендикулярним укладанням їх в рядах (1,2,3 і 4 – при початковому коефіцієнті пористості, відповідно, 0,41; 0,4; 0,29 і 0,28) і мішків без ущільнення з перпендикулярним (5) і паралельним (6) укладаннями [6]

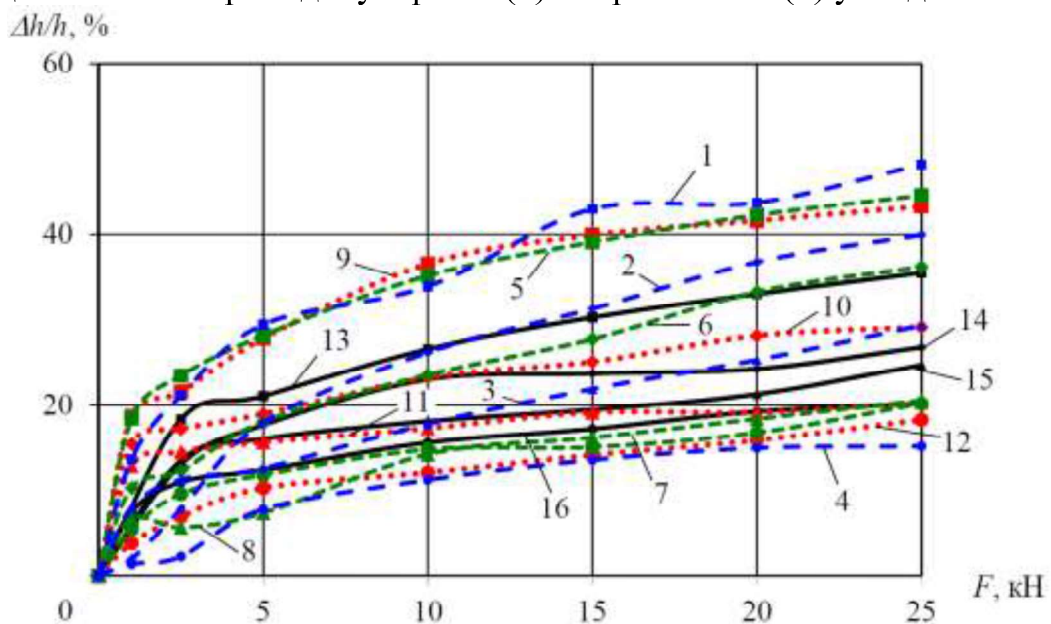


Рисунок 4. Графіки залежності величини відносної усадки мішків $\Delta h/h$ з різною кількістю у ряду n_m , які заповнені пороною різних фракцій d_ϕ , від величини навантаження на них F (1 – $n_m=1$; $d_\phi=0,051\div0,1$ м; 2 – $n_m=2$; $d_\phi=0,051\div0,1$ м; 3 – $n_m=3$; $d_\phi=0,051\div0,1$ м; 4 – $n_m=4$; $d_\phi=0,051\div0,1$ м; 5 – $n_m=1$; $d_\phi=0,031\div0,05$ м; 6 – $n_m=2$; $d_\phi=0,031\div0,05$ м; 7 – $n_m=3$; $d_\phi=0,031\div0,05$ м; 8 – $n_m=4$; $d_\phi=0,031\div0,05$ м; 9 – $n_m=1$; $d_\phi=0,015\div0,03$ м; 10 – $n_m=2$; $d_\phi=0,015\div0,03$ м; 11 – $n_m=3$; $d_\phi=0,015\div0,03$ м; 12 – $n_m=4$; $d_\phi=0,015\div0,03$ м; 13 – $n_m=1$; $d_\phi=0,0001\div0,015$ м; 14 – $n_m=2$; $d_\phi=0,0001\div0,015$ м; 15 – $n_m=3$; $d_\phi=0,0001\div0,015$ м; 16 – $n_m=4$; $d_\phi=0,0001\div0,015$ м)

величини попереднього ущільнення мішків (рис. 3). Більшій величині ущільнення, відповідала найменша величина піддатливості.

Таким чином, при коефіцієнті пористості 0,28-0,29 забезпечується піддатливість охоронної конструкції з мішків із рядовою породою, що дорівнює 16-17%. Це рівнозначне застосуванню жорстких охоронних конструкцій. Таким чином, дані конструкції можуть бути з обмеженою піддатливістю за рахунок зміни компресійних показників у мішках.

Список літератури:

1. Ильин А.И., Теросипов В.М., Баранов С.А. Шахтные специальные крепи из породных стоек. Уголь Украины. 2003. №3. С. 14-15.
2. Касьян М.М., Фельдман Е.П., Хазіпов І.В., Негрій С.Г., Мокрієнко В.М. Спосіб охорони підготовчих виробок: пат. № 54012 Україна, МПК(2011.01) E21D 15/00, № u201004634; заявл. 19.04.2010, опубл. 25.10.2010, бюл. № 20.
3. Хазіпов І.В. Разработка способов создания искусственных породных сооружений для охраны повторно используемых выемочных выработок: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.02 / ДонНТУ. Донецк, 2009. 157 с.
4. Негрій С.Г. Усовершенствование технологии охраны подготовительных выработок породными стойками. Вісті Донецького гірничого інституту. 2014. №1(34)-2(35). С. 181-186.
5. Негрей С.Г., Кремень И.В. Повышение несущей способности породных стоек за счет изменения компрессионных показателей сыпучего материала. Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений: сб. научн. трудов. Донецк: ДВНЗ ДонНТУ, 2013. Вып.19. С. 44-47.
6. Негрей С.Г. Определение параметров комбинированного охранного сооружения из рядовой породы. Вісті Донецького гірничого інституту. 2015. №1(36)-2(37). С. 23-32.