

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З ОЛІГОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ**

**Вступ.** На території України розміщений Прип'ятський бурштиноносний басейн, який охоплює північні райони Волинської, Рівненської, Житомирської та Київської областей. У його межах розвідані три родовища з балансовими запасами бурштину (Вільне, Клесівське, Володимирець Східний), чотири з умовно балансовими (Вікторівське, Дубівське, Петрівське, Вирка). Біля шести відсотків світового запасу бурштину припадає на Рівенщину. Виділено понад 30 перспективних ділянок.

Промислові поклади бурштину в межах басейну пов'язані переважно з прошарками гумусованих кварцових пісків межигірської світи нижнього олігоцену, які залягають на глибинах від 2,5 до 20 м від земної поверхні та мають сумарну потужність 0,5-5,0 м. Вміст бурштину в них коливається від декількох до кількох сотень грамів на кубічний метр.

На Україні з відкриттям промислових родовищ бурштину з його видобуванням, зростає можливість виробництва бурштинового масла, каніфолі, бурштинової кислоти, високоякісних лаків та інших продуктів, що використовуються в фармацевтичній, лакофарбовій, парфумерній галузі, а також в сільському господарстві як біогенний стимулятор.

**Актуальність статті.** У зв'язку з високими ринковими цінами на бурштин збільшилися масштаби незаконного його видобутку. Це призвело до наслідків протиріччя, між зростанням його популярності за кордоном та повільними темпами геологорозвідувальних робіт. Тому, вдосконалення технології видобутку бурштину шляхом визначення істотних факторів, що впливають на процес, є актуальним.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Добування бурштину з олігоценових відкладів в основному здійснюється двома способами: гідравлічним та механічним.

Головний напрямок вдосконалення та розвитку технології видобутку бурштину реалізується шляхом свердловинного механіко - гідравлічного способу з використанням повітря, води, і вібрації як основних факторів впливу. У зв'язку з розходженням гірничо-геологічних характеристик родовищ і вміщуючих порід було обмежено його використання.

Проблемами видобутку бурштину займалися Садовенко І.О. Лустюк М.Г., Корнієнко В.Я., Воловик В.П. Кононенко Є.А., Мішин Ю.М. та інші. [1-3, 13].

В своїй роботі [1] Воловик В.П. розробив нові технології освоєння обводнених родовищ бурштину на підтопленій підставі, а саме: розташування устаткування поблизу кар'єрного поля, складування відходів гірничого виробництва, збагачення корисних копалин у виробленому просторі діючих кар'єрів. Обґрунтовано методи з відновлення продуктивності порушених земель при будівництві кар'єрів із застосуванням гірничотранспортного обладнання та використання попередньо знятих суцільників та чорноземів.

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею. Механічний спосіб добування бурштину використовується на Клесівському родовищі і включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацію земель [2].

Недоліками такого способу є: великі експлуатаційні та економічні витрати; винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовище. Даний спосіб є застарілим, при видобутку використовується малопродуктивне обладнання та відзначаються великі втрати бурштину мілкої фракції. Відмита гірська маса разом з дрібним бурштином складається у відвали. Вони представляють собою техногенні поклади, але не розробляються.

В своїх роботах Лустюк М.Г. [2-3] обґрунтував необхідність застосування свердловинного способу для видобутку бурштину з олігоценових відкладів. Цей спосіб включає розкриття продуктивного пласта свердловинами, їх обсадку, встановлення в них гідродобувного обладнання, сполучення між свердловинами, підрізання продуктивного пласта і заповнення підрізаної щілини водою, руйнування порід в підрізну щілину, гідророзмив порід в затопленому вибої та підняття пульпи на поверхню по свердловині за рахунок постійного надходження рідини в центр добувальної камери [4-5].

Викладено методику розрахунку затопленого гідромоніторного струменя в роботі [6] Лустюка М.Г.. Було розкрито дезінтеграцію гірських порід гідромоніторними струменями. Досліджена динаміка гідравлічного руйнування порід які вміщують бурштин.

Гідравлічний спосіб здійснюється розмиванням продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску та винос бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками [7-8].

При гідровидобутку на процес гідравлічного руйнування порід впливають: гідравлічні, технологічні і фізико-геологічні фактори.

До гідравлічних факторів відноситься: витрата і напір води.

До технологічних факторів належать: умови впливу струменя на вибій (кут зустрічі струменя з вибоєм, швидкість переміщення струменя відносно вибою, порядок виймання).

До фізико-геологічних факторів відносяться: твердість, міцність, склад, текстура, структура, пористість і тріщинуватість, водопроникність, змочуваність, в'язкість.

До гідровидобутку можна віднести механічний, гідродинамічний (гідрударний, гідромоніторний, депресійний) та комбінований спосіб руйнування гірських порід.

Механічний спосіб здійснюється за допомогою переміщення абразивних частинок потоком рідини та відбійних і спеціальних бокових породоруйнуючих інструментів (вони входять до складу свердловинних снарядів).

Гідрударний спосіб здійснюється у привибійній зоні свердловини шляхом впливу гідравлічних ударних хвиль.

Гідромоніторний спосіб руйнування породи здійснюється високонапірним струменем рідини, який створюється гідромоніторами.

Депресійний спосіб руйнування породи реалізується шляхом зниження на продуктивний пласт гідростатичного тиску у свердловині, при якому порушується рівновага сил. При цьому пластовий тиск або гірський тиск покриваючого шару продуктивного горизонту перевищують гідростатичний і супроводжується осипанням або обвалом порід, або течією водонасиченої маси з твердими частинкам порід.

Проте, при впровадженні технології гідровидобутку у виробництво, існує ряд проблем широкого впровадження технології.

Складність рельєфу або заболоченість поверхні впливає на тип і конструкцію обладнання, що використовується для трубоукладача, механізації видобувних робіт, бурового агрегату і транспортних засобів.

Спосіб має такі недоліки: призводить до зміни структури ґрунтів, супроводжується виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища, утворення порожнин, великі енергетичні витрати, неповне вилучення бурштину.

Для видобутку бурштину використовують два види гідровидобутку: підземний та свердловинний. При підземному гідровидобутку через підземні гірничі виробки гідросуміш подається на поверхню. У процесі свердловинного гідровидобутку шляхом впливу гідросуміші на місце залягання корисної копалини приводять в рухомий стан бурштин та видають його на поверхню через свердловини.

Використовуються й інші способи свердловинного гідровидобутку корисних копалин з використанням сумішей різної в'язкості [9-11].

При такій схемі в свердловину подається в'язка незамерзаюча рідина, яка разом з розрідженим ґрунтом утворює пульпу та за рахунок різниці густини, важкі фракції опускаються вниз свердловини, а легкі (бурштин) виносяться насосами разом із пульпою на поверхню свердловини.

Обидва способи свердловинного видобутку мають такі недоліки: всі вони супроводжуються виносом на поверхню у процесі роботи мінерального ґрунту, що утворює пустоти на дні свердловини, енергомісткі, не забезпечують повного вилучення бурштину, справляють негативний вплив на навколишнє середовище.

Автором Садовенко І.О. у своїй роботі [13] висвітлено експериментальні та теоретичні обґрунтування, щодо поєднання у технічному циклі, зокрема: опробовування родовищ, оцінку їх запасів, проектування розвідки і видобутку та технологічне оснащення добувального комплексу. Придільено значну увагу теоретичним аспектам підвищення достовірності оцінки запасів бурштину.

У вирішенні проблеми взаємодії гірського масиву і струмини значний внесок своїми роботами внесли: Й.А. Кузьміч, А.Ф. Булат, А.М. Журавський, М.А. Лаврентьєв, Р.А. Атанов, Б.В. Войцеховський, В.С. Мучник, Б.А. Теодорович, В.Н. Потораєв, Р.Н. Ніконов, Н.Ф. Цяпко, В.П. Надутий, З.І. Черней, Б.О. Блюсс, В.Ф. Хнікін, Н.Р. Малухін, Н.І. Бабічев З.Р. Маланчук, О.М. Прокопюк.

У представлених дослідженнях [14-17], встановлено, що у науковців існує безліч гіпотез, які впливають на процес гідравлічного руйнування, значення яких в основному не вивчені, відсутня єдина думка відносно теорії гідравлічного руйнування. Недостатньо розглянуті питання документації камер виймання та управління процесом гідровидобутку.

При застосуванні геотехнологічних методів видобутку корисних копалин визначили вибір робочого агента – води. Він забезпечує: малоопераційність і потоковість процесів; дистанційність видобутку при високій автоматизації і механізації; інтенсифікацію процесів; широке використання малоенергоємного і малотрудоємного самопливного гідротранспорту, для підвищення економічності і інтенсивності систем; створення комбінації сприятливих умов, фаз робочого агента. Для досягнення оптимальних режимів роботи гідровидобувного устаткування, яке стосується безпосередньо очисного виймання, повинні бути збалансовані витрати робочого агента [18].

До основних елементів систем опробування і розробки крім робочого агента відносять: розмив підстилаючих порід і основної породи та гідротранспортування мінеральної сировини. Розмив – це процес, відокремлення водою частинок породи і направлення її до випускної виробки, чи до автоматизованого свердловинного гідромонітора. Ефективність розмивання визначається питомою витратою води та продуктивністю гідромонітора.

Проблемою дослідження та створення теоретичних і прикладних основ механіко-гідравлічної технології випробування та видобутку бурштину наведено в роботі [12] Лустюка М.Г. В ній було розроблено й апробовано комплекс механіко-гідравлічного опробовування та видобутку бурштину в промислових умовах та розроблено класифікацію систем механіко-гідравлічного добування та механіко-гідравлічного опробовування. Обґрунтовано технологію розробки легкопромивних, середньпромивних та важкопромивних вмісних порід.

Механіко-гідравлічний спосіб видобутку передбачає приведення корисної копалини в рухомий стан завдяки впливу механічного виконавчого органу, після чого вода гідросумішшю через вертикальні гірничі виробки, які розкривають родовище видається на поверхню. Для цього в масив вібраційним методом занурюються штанги на які закріплено відрозбуджувачі із яких подається вода. Масив приводиться в коливальний рух відрозбуджувачами і насичується водою. При цьому бурштин спливає на поверхню, звільнюючись від зв'язків із середовищем.

Цей спосіб дозволяє: інтенсифікувати процес зі зменшенням загальних економічних витрат, підвищити продуктивність праці, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище завдяки виключенню виходу мінеральної породи на поверхню родовища.

Сьогодні широко застосовуються засоби вібраційного впливу на ґрунтове середовище при заглибленні в ґрунт труб, оболонок, палів, шпунтів, при розробці і обробці ґрунтів, ущільненню особливо рихлих, водонасичених і піщаних ґрунтів, бурінні свердловин.

Такі засоби, як правило, включають віброснаряди з вібровипромінювачами, збудники коливань (вібратори); пристрої для гасіння, попередження, ізолювання шкідливого розповсюдження вібрації; апаратуру для контролю, управління і вимірювання вібрацією.

Дослідженнями впливу вібрації на ґрунтове середовище займалися Франчук В.П., Надутий В.П., Булат А.Ф., Потураєв В.М., Засельський В.І., Учитель О.Д., Вайсберг Л.А., Блехман І.І., Гончаревич І.Ф., Левенсон Л.Б., Блехман І.І., Гончаревич І.Ф., Непомнящий Е.А., Лапшин Є.С. Назимко О.І., та ряд інших [2, 19-24].

Сьогодні в будівельній сфері, гірництві широко застосовуються засоби вібраційного впливу на ґрунтове середовище, особливо для ущільнення рихлих ґрунтів та водонасичених піщаних. Такі засоби, включають віброснаряди з вібровипромінювачами (біконічні, пластинчасті та гвинтові), збудники коливань (вібратори), допоміжну апаратуру. Найбільш ефективними снарядами для об'ємної передачі вібраційних сил є снаряди з біконічними вібровипромінювачами.

**Висновки.** Аналіз наукових досліджень свідчить про те, що вивчення питання розробки технологій гідровидобутку займалося широке коло дослідників, але різниця у складі корисної копалини і умов залягання не дозволило зробити універсальні висновки. Відсутні в необхідному об'ємі комплексні дослідження на основі наукових методів вибору і порівняльної оцінки систем опробування і розробки.

Є різні гіпотези механізму протікання процесу видобутку, але загальна теорія руйнування порід під впливом гідромоніторної струмینی на теперішній час розроблена недостатньо. В роботах не передбачено екологічну складову тоді як її техногенний характер потребує додаткових досліджень з врахуванням різних гірничо-геологічних характеристик і вміщуючих порід.

Видобуток бурштину потребує удосконалення технології і устаткування для підвищення ефективності процесу вилучення (бурштину) кінцевого продукту, зменшення енергоємності руйнування гірських порід та скорочення витрат енергії, води та повітря.

В умовах відсутності від держави фінансування в дану галузь, залучення інвестицій, видобуток бурштину відбувається застарілим способом. Він потребує великих затрат коштів та часу на видобуток та переробку значних об'ємів ґрунту для отримання бурштину. В зв'язку з недосконалістю існуючих технологій втрати корисної копалини у ціликах і відвалах перевищують 50 %.

#### **Бібліографічний список**

1. Воловик В. П. Обґрунтування параметрів землезберігаючих технологій при відкритій розробці розсипних родовищ титанових руд і бурштину: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.15.03 / В. П. Воловик; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2010. - 20 с. - укр.
2. Лустюк М.Г. Фізико-технічні основи гідравлічного видобутку кусковатих матеріалів з розсипних родовищ. Монографія. Вид-во ПП ДМ, 2005. 240 с.
3. Лустюк М.Г. Опис технологічної схеми розробки покладів бурштину / Вісник НУВГП, Збірник наукових праць, №2(34) ч.1 Рівне, 2006. С.214-220.
4. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Механика грунтов. М., Высш. шк., 1991. 447 с.
5. Христюк А.О. Технологічні особливості свердловинного гідровидобутку корисних копалин. Вісник НУВГП: 36. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. № 1(73). С. 110-115.
6. Лустюк М.Г. Перспективи використання механо-гідравлічних комплексів для опробування та розробки родовищ бурштину : Посіб. для студ. / М. Г. Лустюк. - Рівне : Вид-во ПП ДМ, 2006. - 309 с. - Бібліогр.: 157 назв. - укр.
7. Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. М.: Недра, 1983. 424 с.
8. Аренс В.Ж. Сквжинная добыча полезных ископаемых. М.: Недра, 1986. 276 с.
9. Шорохов С.М. Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений. М.: Недра, 1973. 765 с.
10. Черней Э.И. Методы гидродобычи. Изв. вузов. Геология и разведка. - 1984. №7. 169 с
11. Нурок Г.А. Технология и проектирование гидромеханизации открытых горных работ. М.: Недра, 1965. 435 с.
12. Лустюк М.Г. Теоретичні і прикладні основи добування бурштину механо-гідравлічним способом : автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.15.02 / М. Г. Лустюк; Нац. гірн. ун-т. - Д., 2009. - 35 с. - укр.
13. Садовенко І.О. Теоретичні та прикладні основи механо-гідравлічної технології опробування, проектування та розробки родовищ бурштину в Україні : монографія / І. О. Садовенко, М. Г. Лустюк; Нац. гірн. ун-т, Рівнен. філ. ПВНЗ "Європ. ун-т". - Рівне, 2008. - 280 с. - Бібліогр.: 250 назв. - укр.
14. Потураев В.Н., Минеев С.П., Прусова А.А. О некоторых эффектах, реализуемых в горном массиве при вибровоздействии / Научный вестник НГАУ Днепропетровск: НГАУ, 1999. Вып. № 2. С. 11-14.
15. Власов С.Ф., Тимченко С.Е., Машкин А.Н. Мероприятия по защите окружающей среды при подземной разработке месторождений полезных ископаемых / Научный вестник НГАУ. Днепропетровск: НГАУ. 1999. Вып. № 2.

16. Маланчук З.Р., Боблях С.Р., Маланчук Є. З. Технологія і управління гідровидобутком корисних копалин: монографія. Рівне: НУВГП, 2009. 480 с.
17. Аренс В. Ж. и др Сквжинная гидродобыча полезных ископаемых: учебное пособие. М.: Горная книга, 2007. 295 с.
18. Виноградов Б.В., Сокил А.М., Шурыгин В.Д. Факторы, влияющие на производительность и режим работы гидротранспортной системы / Наук. - техн. зб. "Гірнична електромеханіка та автомеханіка". Днепропетровск: НГАУ, 1999. Вып. № 3 (62). С. 124 - 131.
19. Промислові технології видобутку бурштину. Монографія / Булат А. Ф., Надутий В. П., Маланчук Є. З., Маланчук З. Р., Корнієнко В. Я. - Дніпро- Рівне: ІГТМ-НУВГП. - 2017. - 237 с.
20. Вишневський О. А., Кушнір С. В. Бурштин України / Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П Семененка НАН України. - Записки Українського мінералогічного товариства. - Київ, 2007. - С. 128-130.
21. Криницька М. В. Літолого-фаціальні умови накопичення покладів бурштину в межах північно-східного схилу Українського щита: дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.21 "Літологія". - К, 2012. - 201 с.
22. Рудько Г. І. Родовища бурштину України та перспективи їх освоєння / Мінеральні ресурси України. - 2017. - № 2. - С. 18-21.
23. Корнієнко В. Я. Сучасні технології видобутку бурштину з родовищ / Вісник НУВГП, Зб. наукових праць. - Вип. 1 (65). - Рівне, 2014. - С. 449-457.
24. Булат А. Ф., Надутий В.П., Корниенко В.Я. Опыт применения вибрационных установок в технологии добычи янтаря. Всеукраїнський науково- технічний журнал «Вібрація в техніці та технологіях», м. Вінниця, №4(80) 2015, с. 128-131