

УДК 622.232.8

Каганюк О.К., Поліщук М.М., Гринюк С.В.

Луцький національний технічний університет

## КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВУГІЛЬНО ВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ЯК ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ В ПРОФІЛІ ПЛАСТА.

**Каганюк О.К., Поліщук М.М., Гринюк С.В. Конструктивні особливості вугільно видобувних комбайнів та їх класифікація, як об'єктів автоматичного управління в профілі пласта.** У статті проводиться аналіз конструктивних особливостей вугільно видобувних комбайнів. Дається кваліфікаційна схема функціональних зв'язків вугільно видобувних комбайнів, а також класифікація цих комбайнів по типу кінематичних опор і їх зав'язків між собою як об'єктів автоматичного управління в профілі пласта.

**Ключові слова:** вугільно-добувний комбайн, система автоматичного управління, забійний конвеєр.

**Каганюк А.К., Полищук Н.Н., Гринюк С.В. Конструктивные особенности угледобывающих комбайнов и их классификация как объектов автоматического управления в профиле пласта.** В статье проводится анализ конструктивных особенностей угледобывных комбайнов. Дается классификационная схема функциональных связей, а также классификация танного типа комбайнов по типу кинематических опор и их связей между собой как объектов автоматического управления в профиле пласта

**Ключові слова:** угольно-добывающий комбайн, система автоматического управления, забойный конвейер

**Kaganiuk A.K., Polishchuk M.M., Griniuk S.V. Design features of coal-mining combines and their classification as objects of automatic control in the formation profile.** This article analyzes the design features of coal-mining combines. The classification scheme of functional connections is given, as well as the classification of the tannin type of combines by the kinematic supports and their relationships with each other as objects of automatic control in the formation profile

**Key words:** coal mining combine, automatic control system, downhole conveyor.

**Вступ.** Автоматизація вугледобувних машин комплексів і агрегатів - одна з найбільш важливих і актуальних завдань технічного прогресу вугільної промисловості. Невід'ємною частиною цього завдання є створення способів і засобів автоматичного управління вугледобувними машинами в профільній площині пласта. [1, 2, 3, 4].

**Постановка наукової проблеми.** Проблема автоматичного управління руху вугледобувних машин в профілі пласта є найменш вивчена серед інших завдань автоматизації забійного обладнання, важко вирішуваною та найбільш актуальною. Відсутність відпрацьованих технічних рішень в цій галузі гальмує підвищення ефективності використання видобувної техніки та перехід до безлюдного добування вугілля, через складність візуального спостереження за становищем робочих органів вугледобувних комбайнів щодо кордону розділу «порода-вугілля» [1, 2, 4, 8].

В даний час розроблено і застосовується в промисловості досить велика кількість різних моделей комплексів і типів вугледобувних машин. Це пояснюється тим, що залягання вугільних пластів досить багатогранні і не представляється можливим спроектувати універсальну вугледобувну машину, яка здатна була б працювати в різних гірничо - геологічних умовах. Тому для вирішення поставленого завдання автоматичного водіння по пласту як вугледобувних комплексів, так і окремих машин необхідно розглянути найбільш загальні конструктивні елементи, що характеризують їх як об'єкти автоматичного управління.

Ряд авторів [1, 2, 3, 4] проводили часткову класифікацію, яка здатна відобразити найбільш характерні риси, за якими в подальшому, можна здійснювати розробку з подальшим прив'язкою систем автоматичного управління для конкретних моделей, як приватне рішення. Це більш правильний підхід щодо вирішення поставленого завдання, коли вирішується питання побудови системи автоматичного управління.

### **Аналіз існуючих способів.**

Вугледобувні комплекси складаються з окремих механізмів, об'єднаних в один технологічний ланцюжок. Розглянемо конструктивні особливості цих механізмів, а також зв'язки між ними.

Вугледобувні машини (комбайни видобувні і нарізні, шнеко-бурові установки) можна поділити по способам і схемою роботи, за типом опор, по способам керування положенням робочих органів, за кількістю і типами робочих органів, по розташуванню їх на машині, по типу навантажувальних органів, по розташуванню механізмів подачі і т.д.

Основними класифікаційними ознаками для вугледобувних машин є спосіб і схема їх роботи, так як вона характеризує функціональний зв'язок (робочий орган – опорна поверхня

грунту пласта – опори машини – корпус – робочий орган), що визначає положення видобувних машин в профілі пласта (рис. 1.1).

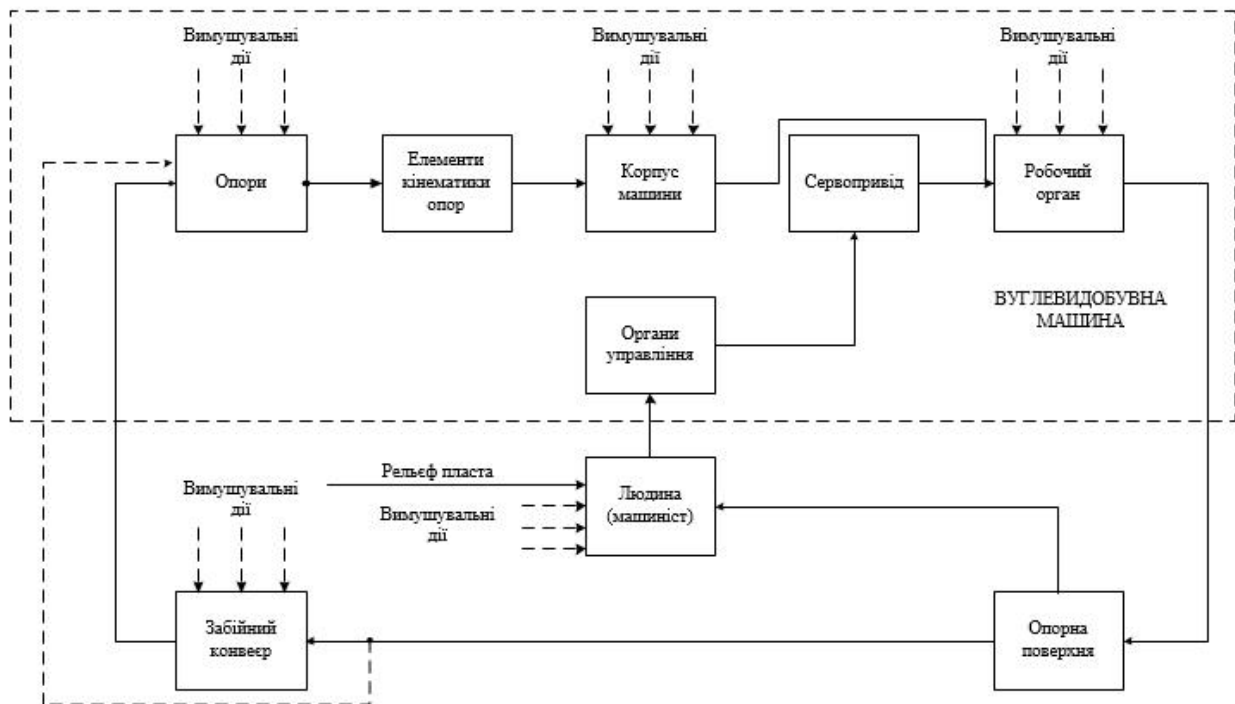


Рис. 1. Схема функціональних зв'язків вуглевидобувних машин у профілі пласта

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.**

У даній статті ми розглянемо класифікацію конкретних видобувних машин, це вуглевидобувні комбайни, як найбільш цікава група з точки зору побудови автоматизованих систем управління.

Робочий орган вугледобувного комбайнів в процесі його роботи готує поверхню ґрунту пласта, по якій потім переміщуються опори вугледобувного комбайна, положення яких визначає, в свою чергу, положення робочого органу. Зазначений функціональний зв'язок для вугледобувного комбайна, як об'єкта автоматичного управління, є зворотним зв'язком по положенню робочого органу. Вид зв'язку з цим визначає стійкість об'єкта при його русі по пласту. При цьому поверхня покривлі пласта не робить вплив на стан машини. Тому основна увага буде приділена управлінню рухом вугледобувного комбайна щодо ґрунту пласта.

За способами роботи вуглевидобувні комбайни можна розділити на такі, що працюють в лоб уступу та в лоб забою. За першим способом працюють всі видобувні комбайни, а по-другому - нарізні комбайни і шнеко-бурові установки, які в даний момент не розглядатимуться як об'єкти автоматичного управління в профілі пласта, Це буде розглядатися як окремо взяте приватне завдання.

Спосіб роботи істотно впливає на особливості побудови системи автоматичного управління вугледобувним комбайном як об'єктом управління. При роботі в лоб уступу вибою напрямком руху вугледобувного комбайна не збігається з напрямком виїмки вугілля, що дещо ускладнює управління таким об'єктом (вимагає управління таким об'єктом в двох взаємно перпендикулярних напрямках). При роботі не в лоб забою напрямком руху і напрямком виїмки вугілля збігаються.

За схемою роботи, вуглевидобувні комбайни, можна поділити на чотири групи: вуглевидобувні комбайни, які переміщуються по ставу забійного конвеєра; по ґрунті пласта; по забійні конвеєру з опорою на ґрунт пласта; по ґрунт пласта з опорою на забійний конвеєр.

Однією з найбільш представницьких груп є вуглевидобувні комбайни, що переміщуються по ставу забійного конвеєра. Особливість даної групи така, що їх робочі органи і опори розташовуються на різних «машинних дорогах». При цьому положення робочого органу і освічена поверхню «машинної дороги» в даному видобувних циклі не впливають на стан опор

вугледобувного комбайна. Це вплив позначиться лише тільки через цикл. Причому, форма попередньої «машинної дороги» надає опосередкований вплив (через рештчастий став забійного конвеєра) на стан опор вугледобувного комбайна завдяки апроксимуючій дії рештаків конвеєра. Секції забійного конвеєра, маючи певну довжину, згладжують нерівності «машинної дороги».

Вугледобувні комбайни, переміщуються по ґрунті пласта, використовуються, в основному, на крутопадаючих пластах. Опори таких вугледобувних комбайнів можуть розташовуватися як на попередніх «машинних дорогах», так і на знову підготовлюваній. Якщо опори вугледобувного комбайна розташовані на попередній «машинній дорозі», та зв'язок робочий орган – ґрунт – опори в даному циклі є розімкнутої і замикається через цикл. Ця підгрупа вугледобувних комбайнів близька до першої групи, але форма ґрунту тут безпосередньо впливає на стан опор.

При розташуванні опор вугледобувного комбайна як на підготовлюваній, так і на попередній «машинних дорогах» зв'язок робочий орган – ґрунт – забійні опори в даному циклі є замкнутий, а зв'язок робочий орган – ґрунт – завальні опори є розімкнутий. У цьому випадку положення робочого органу визначається формою підготовлюваній і попередньої «машинних доріг».

При розташуванні ж опор вугледобувного комбайна на яку готували «машинної дорозі» зв'язок робочий орган – ґрунт – опори є замкнутої в даному циклі.

Вугледобувні комбайни даної групи можуть спиратися на ґрунт пласта як спеціально обладнаними опорами, так і своїм корпусів.

Вугледобувні комбайни працюють з рами забійного конвеєра і опорою на ґрунт пласта, відрізняються від видобувних комбайнів першої групи наявністю стабілізуючих гідродомкратів, що спираються на ґрунт пласта. Стабілізуючі гідродомкрати не впливають на замикання зв'язку робочий орган – ґрунт – опори, але сприяють збільшенню стійкості видобувної комбайна.

У видобувних комбайнів, що переміщуються по ґрунті пласта з опорою на забійний конвеєр, забійні опори розташовані на знову підготовлюваній «машинної дорозі», а завальні – на попередній. При цьому зв'язок робочий орган – ґрунт – забійні опори замкнута в даному циклі, а зв'язок робочий орган – ґрунт – завальні опори замикаються лише через цикл і тільки через раштчастий став забійного конвеєра.

Таким чином, за способами і схемою роботи вугледобувні комбайни, як об'єкти управління, можуть бути розділені на три специфічні групи:

- вугледобувні комбайни переміщуються по ставу конвеєра;
- вугледобувні комбайни переміщуються по ґрунті і пласта і з опорою на забійний конвеєр;
- вугледобувні комбайни переміщуються по ґрунті пласта.

Класифікаційна схема вугледобувних комбайнів наведені на рис. 1.2.

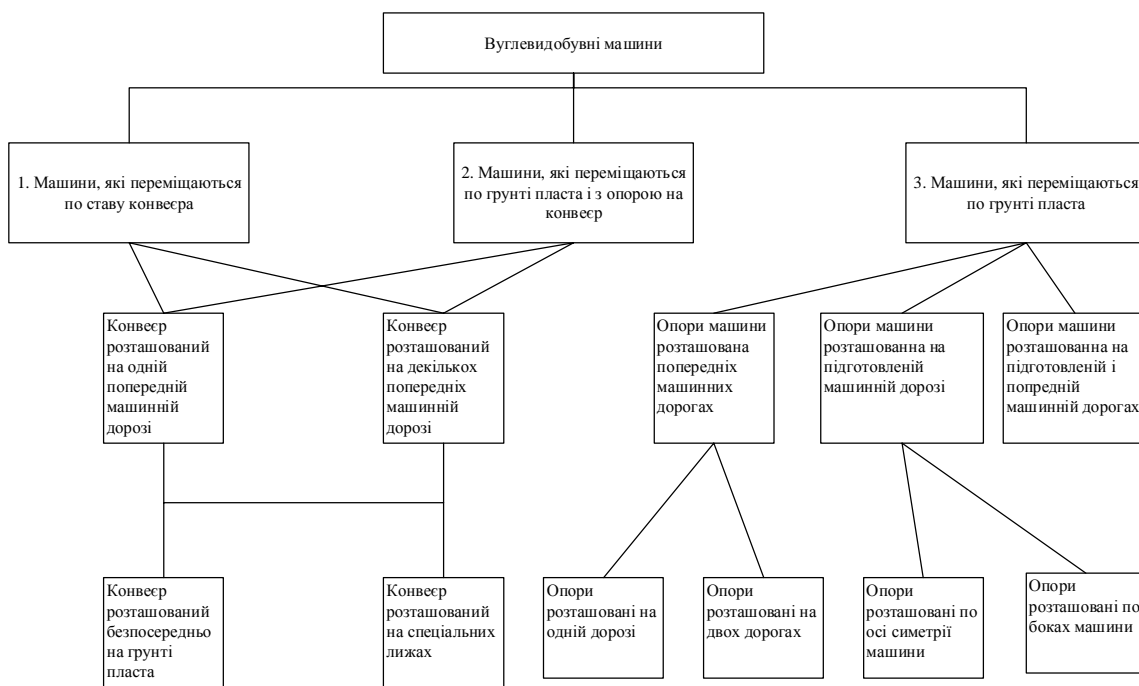


Рис. 1.2. Класифікаційна схема вугледобувних комбайнів

У кожній з цих груп ступінь впливу ґрунту та опор вугледобувних комбайнів на положення робочого органу визначається типом опор, їх кінематичною зв'язкою, як з корпусом видобувної комбайна, і забійним конвеєром, так і опор між собою. На рис. 1.3. наведено класифікаційну схему вугледобувних комбайнів за вказаною вище ознакою.

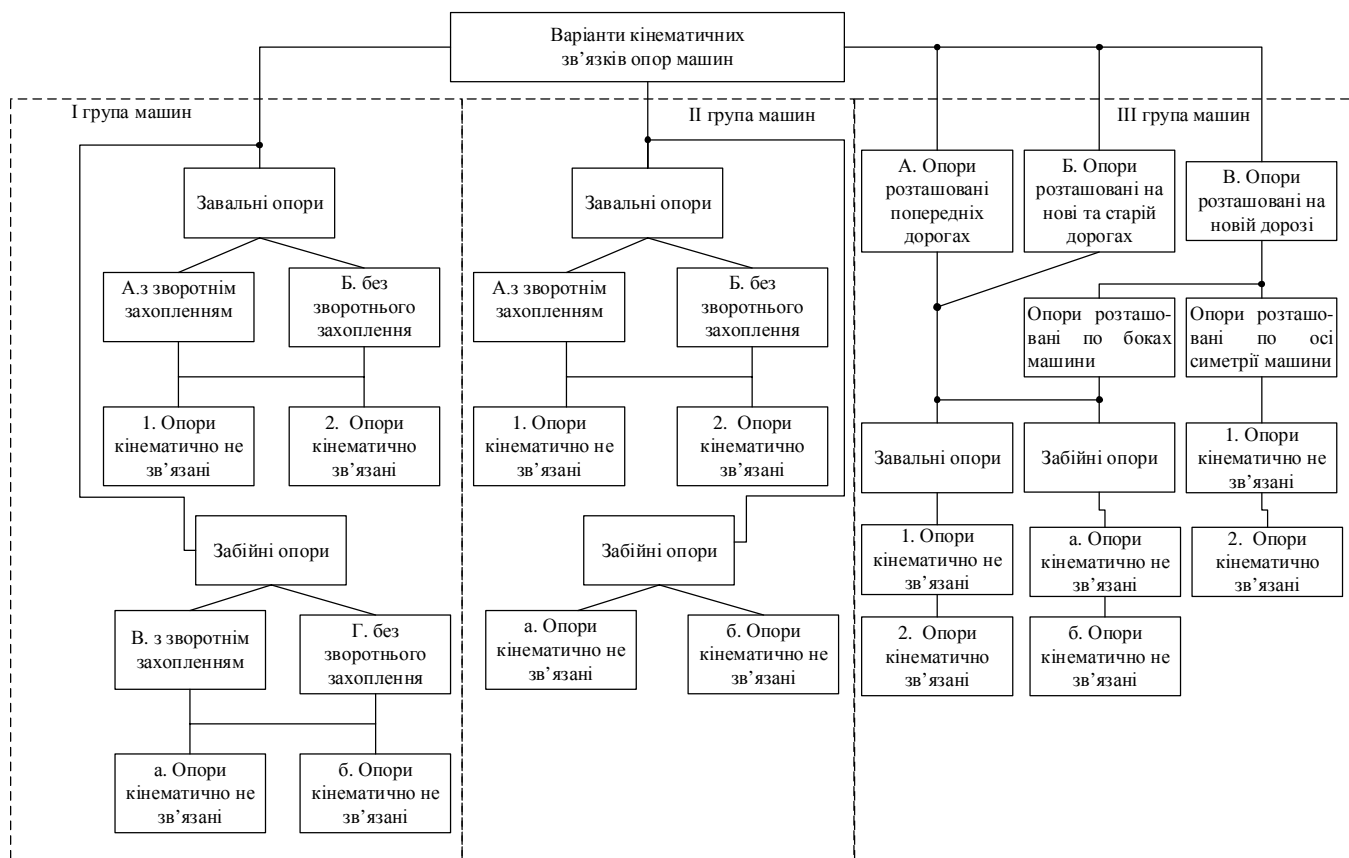


Рис. 1.3. Класифікаційна схема вугледобувних комбайнів по типу кінематичних зв'язків опор

За типом опор можна виділити вугледобувні комбайни з опорними поверхнями значних розмірів у порівнянні з розмірами їх корпусу (комбайни для розробки крутих пластів, комбайна на гусеничному ході) і з опором незначних розмірів (більшість вугледобувних комбайнів).

У першому випадку ступінь впливу нерівностей ґрунту на положення опори невелика і носить невизначений характер через те, що такі опори можуть стикатися з ґрунтом в багатьох точках. У другому ж випадку ступінь впливу нерівностей ґрунту на положення опори значно і більше визначено. Цей ступінь впливу зростає при зменшенні розмірів опори. Надалі, при характеристиці взаємодії опори з ґрунтом, будемо користуватися термінів «ефект опор».

Опори видобувних комбайнів, що переміщуються по ставу забійного конвеєра, можуть бути обладнані спеціальними захопленнями (зворотними захопленнями), що збільшують їх механічну стійкість. Опори, обладнані зворотними захопленнями, переміщуються по ставу забійного конвеєра без відриву від нього, а при відсутності захоплень опори можуть відриватися від нього.

Залежно від наявності або відсутності гідравлічних або механічних зв'язків між опорами видобувних комбайнів можна виділити опори не пов'язані або пов'язані кінематично.

У першому випадку опори або їх гідродомкрати при відсутності керуючих впливів «замкнені» в певному положенні і нерухомі щодо корпусу видобувної комбайна. У другому випадку, завдяки кінематичного зв'язку, корпус видобувної комбайна навіть при відсутності керуючих впливів може переміщатися щодо опор по дією збурюючих факторів.

На рис. 1.3 не згадано кінематичний зв'язок передніх і задніх опор видобувних комбайнів. Як буде слідувати з наступного розгляду, кінематичний зв'язок раціонально мати в напрямку, що збігається з рухом видобувної комбайна, так, як такий зв'язок, що послаблює вплив форми опорної

поверхні на лінійні координати точок робочого органу у вертикальній площині. Зв'язок на передніх або задніх опор здатні послаблювати згадане вплив, в основному, на кутові координати точок робочого органу, а, отже, не робить вирішального впливу на характер руху видобувної комбайна.

#### **Висновки.**

На базі проведеного аналізу вугільно-видобувних комбайнів і враховуючі зв'язки з елементами механізованого комплексу, є можливість сформулювати вимоги що до будови систем автоматичного управління даним класом комбайнів. Данні питання будуть розглянуті в іншій публікації.

1. Каганюк А.К. Исследование и разработка двухконтурной системы автоматического управления в профиле пласта угледобывающими комбайнами, работающими со става конвейера/ Каганюк А.К// Автореферат диссертации МГИ 1984г.
2. Рудановский А.А. О неуправляемом движении некоторых угледобывающих и проходческих машин в профильной плоскости пласта/ А.А. Рудановский // Известия Вузов Горный журнал, №10, 1968г. 57 с.
3. Смиттен М.К. Исследование и выбор способов автоматического управления в профиле пласта угледобывающими комбайнами, работающими со става конвейера/ М.К. Смиттен // Автореферат диссертации ИГД им. А.А. Скочинского М., 1970. 22с.
4. Каганюк А.К. Разработка научных основ и методики расчета параметров средств систем автоматического управления в профиле пласта комбайнами ПУ5- ПУ35 и агрегатами фронтального действия/ А.К. Каганюк, З.А. Черняк, В.М. Славинский // ИГД им. А.А. Скочинского М., 1980 40с. Отчет НИР заключительный № ГР 760 49432.
5. Каганюк О.К. Використання алгоритмів для дослідження рухомих об'єктів / О.К. Каганюк, П.С. Шолом // Науковий журнал «Комп'ютерно – інтегровані технології. Освіта, наука, виробництво» Луцьк 2013, випуск №12, с. 107 – 110.
6. Каганюк О.К. Рівняння некерованого руху вуглевидобувних машин / О.К. Каганюк// Науковий журнал «Комп'ютерно – інтегровані технології. Освіта, наука, виробництво» Луцьк 2015. Випуск №18, с. 121 – 126.
7. Каганюк О.К. Аналіз систем автоматичного керування вугільно – добувними комбайнами в складних гірничо – геологічних умовах / О.К. Каганюк // Науковий журнал «Комп'ютерно – інтегровані технології. Освіта, наука, виробництво» Луцьк 2017. Випуск №26, с. 188 – 193.
8. Каганюк О.К. Аналіз методів контролю границі «порода – вугілля». : Монографія / О.К. Каганюк // Луцьк, РРВ Луцького НТУ 2017. – 76с.