Богач Станіслав Ігорович

Бакалаврська робота

Аналіз конструкції установки для дроблення негабаритів в місцях розвантаження шахтних вагонів в перекидачах

Керівник **проф., д.т.н. Громадський А.С.**

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл

ВСТУП

Однією із складних проблем гірничого виробництва є отримання заданого гранулометричного складу матеріалу під час вибухового відбивання скельних гірських порід [1-3]. Ця вимога пояснюється можливостями внутрішньошахтного транспорту (вагонів, навантажувально-транспортних машин, конвеєрів, скіпів) для перевезення корисних копалин, в першу чергу їхніх геометричних характеристик. Рішення даної проблеми ґрунтується на виборі оптимальних параметрів вибуху, застосуванні багатозарядного короткосповільненого підривання, використанні раціональних схем комутації вибухової мережі тощо. Однак через відсутність надійних методів геологічного картування вибухових дільниць, великого розмаїття гірничих масивів з точки зору тріщинуватості, структури та механічних властивостей порід як правило має місце помітний вихід негабаритних шматків дробленого вибухом матеріалу (так називаних «негабаритів»). В більшості випадків це є наслідком невідповідності вибраних параметрів вибуху властивостям масиву, що руйнується [4-9].

Незважаючи на постійний розвиток буропідривних робіт та існуючу тенденцію деякого зниження відносного виходу негабаритів на гірничодобувних підприємствах, абсолютні обсяги гірських порід, що потребують вторинного дроблення, залишаються дуже великими. Так, наприклад, на вітчизняних залізорудних кар'єрах середній вихід негабаритів розміром більше 1200 мм складає понад 2% видобутку, а на гранітних сягає 20-30%. Значним відсотком крупних шматків породи відрізняються виробництва для підземного видобутку міцних руд, наприклад залізних. Для величезних вантажопотоків, якими характеризуються подібні підприємства (сотні тисяч і мільйони тонн гірничої маси на рік), це вельми значні кількості шматків, на додаткове руйнування яких потрібні великі витрати матеріалів, енергії та робочого часу [10-12].

Для розміщення негабаритів приходиться займати площі забоїв, що утруднює процес ведення гірничих робіт, наявність негабаритів призводить до зниження продуктивності виймально-навантажувального і транспортного обладнан-

ня та, в кінцевому рахунку, до підвищення собівартості видобутку корисних копалин, а також не дозволяє в повній мірі використовувати переваги потокової технології транспортування гірничої маси через непридатність багатьох типів транспортного обладнання до перевезення крупношматкових вантажопотоків. Усе це негативно позначається на техніко-економічних показниках роботи шахт і кар'єрів.

У зв'язку з цим, задача розробки прогресивних способів та технічних засобів руйнування негабаритних шматків гірських порід є надзвичайно важливою, а тема представленої бакалаврської роботи,присвяченої аналізу конструкції установки для дроблення негабаритів в місцях розвантаження шахтних вагонів в перекидачах, вельми актуальною.

Об'єкт роботи – технологічний процес вторинного руйнування негабаритних шматків гірської маси під час відкритої та підземної розробки твердих корисних копалин.

Предмет роботи – установка для дроблення негабаритів в місцях розвантаження шахтних вагонів в перекидачах.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Загальні зауваження

Невпинно зростаючі обсяги видобутку міцної мінеральної сировини, розробка якої ведеться з використанням буропідривного способу руйнування скельного породного масиву (металеві руди, гірничохімічна сировина, породи, що застосовуються в будівельній промисловості), викликають одночасне збільшення об’ємів вторинного дроблення гірської маси через неминучу присутність в ній певного відсотку негабаритних шматків, непридатних для транспортування видобутого матеріалу з шахти чи кар’єру споживачам або на подальшу переробку через обмежені можливості транспортних засобів.

Наявність негабаритів в підірваній породі пояснюється недостатньою інформацією щодо фізико-механічних властивостей гірських порід в усіх дільницях родовища, що розробляється, а також техніко-економічними причинами. Більш істотне підривне подрібнення масиву, яке б могло максимально знизити вихід негабаритів, потребуватиме суттєвого підвищення необхідних обсягів бурових робіт та витрат вибухівки, а це неминуче призведе до такого підвищення собівартості видобутку сировини, яке зробить цей процес економічно невигідним і неконкурентноспроможним.

Звісно, розвиток та удосконалення буропідривних робіт дає надію на зменшення виходу негабаритів, але повністю вирішити цю проблему практично неможливо. При тих величезних обсягах видобутку мінеральної сировини, які існують сьогодні і будуть зростати в майбутньому, навіть зовсім невелика його частка буде тисячі тонн шматків на добу на кожному більш-менш продуктивному гірничодобувному підприємстві.Таким чином, гірники (принаймні поки що) змушені змиритися з існуючим положенням справ і витрачати час, енергію і матеріали на вторинне дроблення певної частки видобутої мінеральної сировини. Головною задачею при цьому залишається пошук та використання способів і засобів, які б змогли максимально знизити ці витрати.

Описана проблема набуває підвищеної важливості в умовах сучасного бурхливого розвитку циклічно-потокових та потокових технологій видобутку корисних копалин, особливо при відкритій розробці родовищ. Ці технології базуються на використання транспорту безупинної дії, який, наприклад конвеєрний, поки що обмежує гранулометричні показники транспортованої гірської маси. Тому негабаритні шматки породи потрібно дробити і робити це бажано якнайближче до видобувних забоїв.

1.2 Аналіз способів руйнування негабаритних шматків гірської маси

На даний момент часу найбільше практичне застосування мають наступні способи вторинного дроблення негабаритних шматків гірської маси:

- буропідривний з використанням шпурових та накладних зарядів вибухових речовин;

- електрофізичний;

- ударний за допомогою бутобоїв з різними приводами.

Перший з них (буропідривний) можна вважати найрозповсюдженим внаслідок його універсальності. Використання цього способу (на відміну від інших) не залежить від фізико-механічних властивостей порід, проте ця перевага перекреслюється його численними недоліками. До них слід віднести необхідність буріння шпурів перфораторами в ручному режимі (висока трудомісткість, шкідливі та небезпечні умови роботи); досить значну витрату вартісної вибухівки; підвищену небезпеку підривних робіт, під час яких можливе розлітання осколків, що потребує обов’язкового виведення людей з небезпечної зони і неминуче призводить до простоїв та втрат продуктивності усього технологічного комплексу.

Процес руйнування негабаритів електрофізичними способами пов'язаний зі значними енергетичними витратами, небезпечністю та необхідністю кваліфікаційного обслуговування відповідного обладнання. Але головним недоліком цього способу є залежність від електрофізичних властивостей порід (наскільки вони піддаються руйнуванню при використанні електричного впливу на них), що ро-

бить його недостатньо універсальним.

З огляду на вищесказане, найкращим слід визнати механічний (ударний) спосіб руйнування, який може бути застосований в будь-яких умовах гірничодобувних робіт. Такі найпростіші варіанти його використання, як руйнування шматків породи падаючим на них зверху вантажем або шляхом скидання їх з певної висоти на металеву плиту можна взагалі не розглядати черех їхню примітивність, високу трудомісткість, малу продуктивність та очевидну малоефективність.

Тому зупинимося на розгляді механічного обладнання для руйнування негабаритів з використанням різного роду бутобоїв.

1.3 Короткий огляд конструкцій бутобоїв для дроблення порід

Існуючі ударні конструкції бутобоїв можна класифікувати таким чином:

- за ступенем механізації дробильного циклу – ручні, механізовані;
- за типом приводу – з двигунами внутрішнього згоряння, пневматичні та гідравлічні.

В наш час провідними розробниками і виготовлювачами гірничої та важкої будівельної техніки пропонується велика номенклатура такого обладнання, яка здатна задовільними будь-які запити клієнтів.

З ручного обладнання слід відзначити комбінований бур-зламник PIONYAR 120 фірми BEREMA AB (Швеція) з приводом від двигуна внутрішнього згоряння, який може миттєво перемикаться з режиму обертальної дії на ударний режим роботи, та чистий зламник PIONYAR 130, що використовуються для буріння свердловин, розщеплення бутів, риття грунту, трамбування матеріалів, підбивання баласту та інших численних видів важких операцій. На рис. 1.1 показані зовнішній вигляд пристрою, його поздовжній перетин та схема роботи з руйнування негабариту.

На рис. 1.2 показаний ручний ударний пристрій Cobra mk1 з двигуном внутрішнього згоряння виробництва шведської фірми ATLAS COPCO.

Що стосується механізованих установок, то вони, як правило, обладнані пневматичними та гідравлічними конструкціями бутобоїв. На рис. 1.3, наприлад, зображена установка МДР конструкції інституту ВНДПІрудмаш. Вона має механізм пересування, що включає раму 3, дві ходові осі 18 з колесами 4 та привод. Механізм розташований на двох напрямних балках. Привод складається з пневмодвигуна 23 потужністю 2,2 кВт, муфти 22 та черв'ячного редуктора 19. На вихідному валу редуктора встановлена зірочка 21, а на корпусі редуктора – ролик 20, що захищає приводний ланцюг 16 від виходу із зачеплення з зірочкою. Натяг ланцюга здійснюється гвинтовим пристроєм 17.

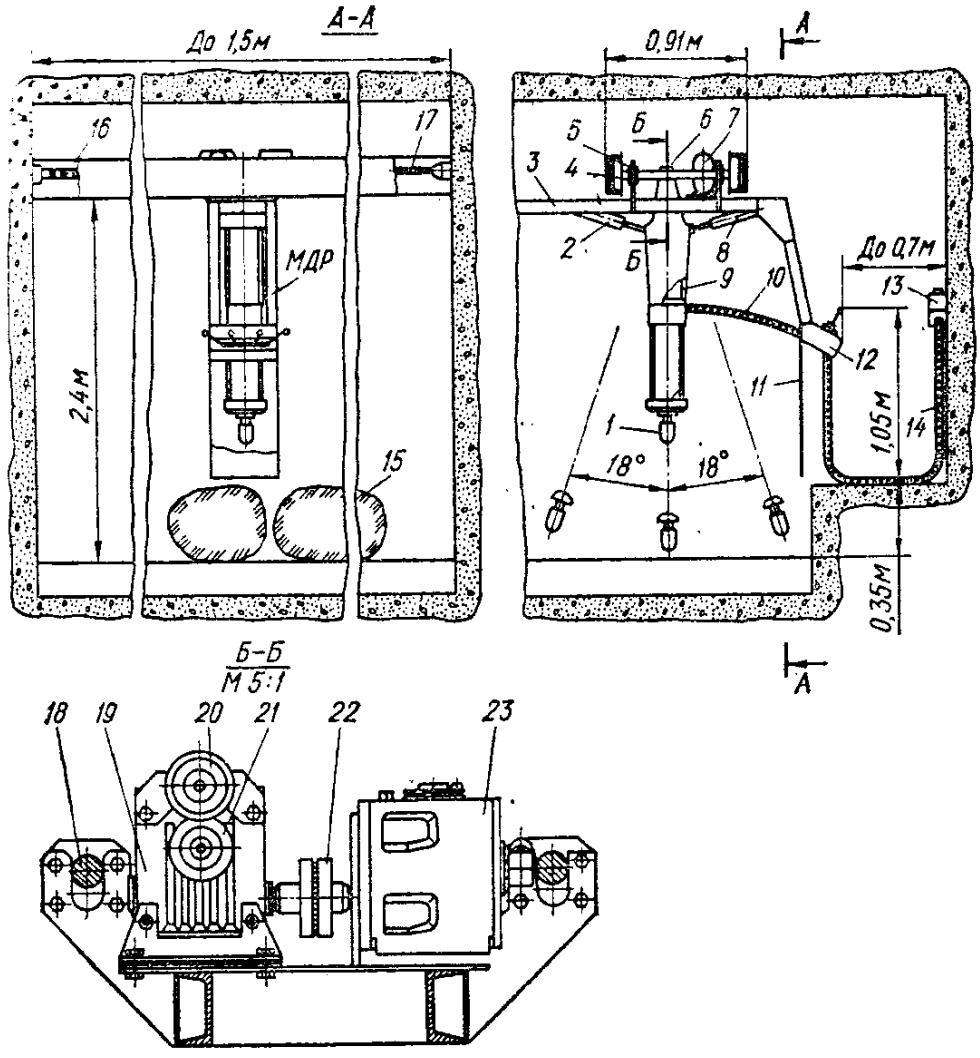


Рисунок 1.3 – Установка МДР у гірничій виробці:
1 – бойок; 2 – гідроциліндр-амортизатор; 3 – рама; 4 – колеса; 5, 6 – вушка; 7 – компенсаційний бачок; 8, 9 – пневмоциліндр; 10, 14 – шланги; 11 – лист; 12 – пульт керування; 13 – автомасельничка; 15 – негабарит; 16 – приводний ланцюг; 17 – гвинтовий пристрій; 18 – ходові осі; 19 – черв'ячний редуктор; 20 – запобіжний ролик; 21 – зірочка; 22 – муфта; 23 – пневмодвигун

Механізм пересування рухається за рахунок взаємодії зірочки 21 з приводним ланцюгом 16. Рознімними вушками 5 рама встановлюється на ходові осі 18. Вушко 6 використовується для підвіски ударної машини з подавальним пневмоциліндром 9. Пневмоциліндр 8 та гідроциліндр-амортизатор 2 служать для плавного відхилення бутобою у напрямку, перпендикулярному до напрямку пересування усього механізму по балках. Плавність відхилення при наведенні бойка 1 на негабарит 15 забезпечується невеликими перетинами вхідних отворів в штуцерах пневмоциліндра (до 2 мм) та гальмуванням ходу гідроциліндром-амортизатором. Порожнини останнього з'єднані між собою трубопровідом через компенсаційний бачок 7 ємністю 3 л, який розташований на рамі механізму пересування.

На рамі 3 встановлені пульт керування 12 та лист 11, що захищає робітника від осколків продуктів руйнування. Стиснене повітря від мережі подається до пульта керування шлангом 14 через автомасельничку 13 і далі по шлангу 19 до ударної машини.

На рис. 1.4 показана схема гідропневмобутобійної установки на базі трактора Т-100МГП, призначеної для руйнування негабаритів гірничих порід в кар'єрі, а також бетонних покрить автодоріг під час ведення ремонтних робіт. На трактор 1 установки навішується рама 2, до якої шарнірно кріпиться стріла 4. На кінці стріли є шарнір 5 для установки гідропневмобутобою типу БПГ-30Т. За допомогою гідроциліндрів 3 і 7 можна змінювати положення бутобою в просторі під час руйнування негабаритів.

Нарешті, на рис. 1.5 можна побачити стаціонарну (*а*) та пересувну (*б*) конструкції маніпуляторних установок фірми HAMMER, постачених бутобоями гідравлічного типу.

Вибір між пневматичними та гідравлічними конструкціями бутобоїв залежить від приоритетів споживачів цієї продукції. З одного боку, гідравлічні моделі мають перевагу через можливість забезпечити набагато більшу величину енергії одиничного удару для впевненого руйнування негабаритів. З іншого, гідравлічні конструкції набагато складніші за пневматичні, потребують високого рівня

кваліфікації спеціалістів для їхнього виготовлення, використання, технічного обслуговування та ремонту, набагато більш якісного обладнання для цього, що супроводжується суттєвими додатковими витратами, які негативно впливають на техніко-економічні показники роботи такої техніки.

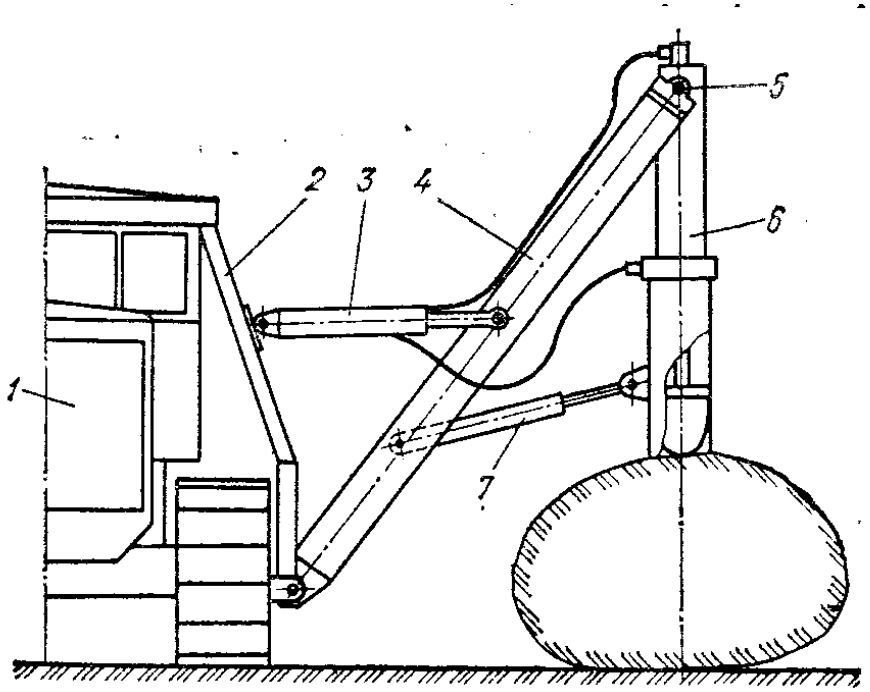


Рисунок 1.4 - Гідробутобійна установка на базі трактора Т-100МГП:
1 – трактор; 2 – рама; 3, 7 – гідроциліндри; 4 – стріла; 5 – шарнір; 6 – бутовій

В багатьох випадках переваги пневматичного устаткування, такі як невибагливість, конструктивна та експлуатаційна простота, роблять його не лише цілком конкурентоспроможним у порівнянні з гідравлічним, але й більш доречним з багатьох точок зору.

Наприклад, в наступних розділах роботи буде доведено високий технічний рівень розглянутої конструкції машини 1МДР для дроблення негабаритів й одночасно цілковиту достатність величини ударної енергії, яку розвиває її пневмоударний механізм, для руйнування шматків матеріалів практично будь-якої міцності.



а



б

Рисунок 1.5 – Маніпуляторні установки фірми HAMMER з гідробутобоями: *а* – стаціонарна; *б* – пересувна

2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДРОБЛЕННЯ РУДИ 1МДР

2.1 Призначення машини

Машина 1МДР призначена для дроблення негабаритних шматків руди і породи на грохотних решітках перекидачів, грохотах горизонтів скреперування та інших пунктах грохочення гірничих підприємств, безпечних у відношенні газу і пилу. Загальний вигляд машини представлений на рис. 2.1 [13].

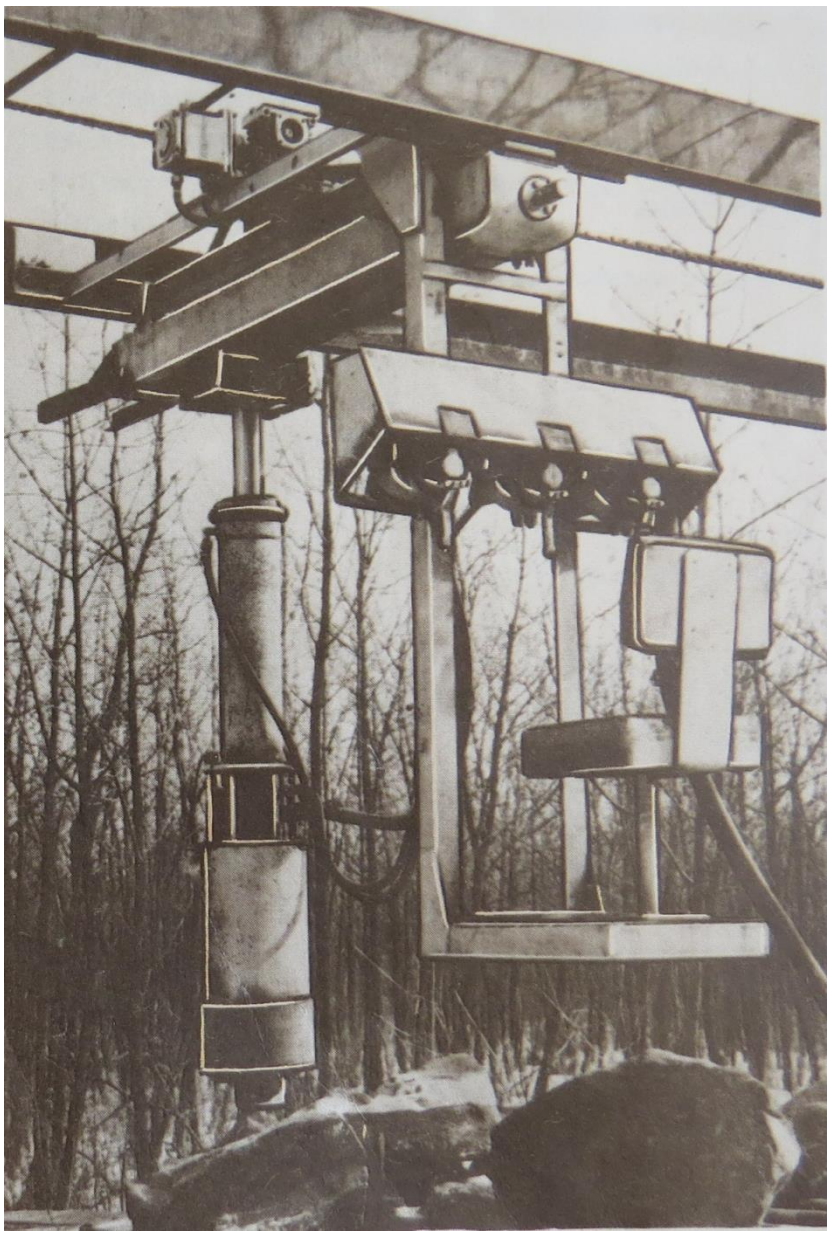


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд машини 1МДР

2.2 Технічна характеристика установки

Основні показники призначення та надійності установки 1МДР приведені в табл. 2.1 [14-17].

Таблиця 2.1 – Основні показники призначення та надійності установки 1МДР для дроблення негабаритів

Показники	Значення
1 Показники призначення	
1.1 Продуктивність дроблення негабаритів міцністю до f = 18 за шкалою проф. М.М. Протод'яконова, м^3/год. (м^3/зміну), не менше	5 (9)
1.2 Частота ударів удару (тиск повітря 0,5 МПа), Гц, не менше	8
1.3 Енергія одиничного удару (тиск повітря 0,5 МПа), Дж, не менше	550
1.4 Розміри зони обслуговування, мм:	
1.4.1 довжина, не більше	7000
1.4.2 ширина, не менше	1250
1.5 Швидкість пересування, м/с, не менше	0,2
1.6 Вид енергії	стиснене повітря
1.7 Максимальний розмір негабаритів, мм	600
1.8 Габаритні розміри, мм, не більше:	
1.8.1 довжина	2950
1.8.2 висота	2700
1.8.3 ширина	1050
1.9 Маса, кг, не більше	1200
2 Показники надійності	
2.1 Встановлене напрацювання на відмову, год., не менше	55
2.2 Встановлений повний ресурс, год., не менше	2500
2.3 Середнє напрацювання на відмову, год., не менше	88
2.4 Повний середній ресурс, год., не менше	3200
2.5 Повний середній термін служби, років, не менше	3
2.6 Об'єднана питома трудомісткість технічних обслуговувань і ремонтів, чол.·год./год., не більше	0,19

Продовження таблиці 2.1

3 Показники економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії та трудових ресурсів	
3.1 Питома маса, кг·год./м^3·год., не більше	0,1
3.2 Питома витрата енергії, кВт·год./м^3, не більше	2,56
3.3 Витрата стисненого повітря, м^3/хв., не більше	12
4 Показники технологічності	
4.1 Питома трудомісткість виготовлення, (нормо-год.)·год./м^3, не більше	113
4.2 Питома енергомісткість виготовлення, (кВт·год.)·год./м^3, не більше	841
5 Ергономічні показники	
5.1 Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, що впливає на машиніста з використанням засобів індивідуального захисту від шуму за ДСТУ 12.4.051, дБА, не більше	85
5.2 Еквівалентні коректовані значення віброприскорень на робочому місці, дБ, не більше:	
5.2.1 для загальної вібрації	59
5.2.2 для локальної вібрації	83
5.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м^3, не більше:	
5.3.1 масла мінерального	5,0
5.3.2 пилу, що містить кристалічний двоокис кремнію	2,0
6 Показники стандартизації та уніфікації	
6.1 Коефіцієнт застосування, %, не менше	51,6
6.2 Коефіцієнт застосування стандартних та уніфікованих складальних частин, %, не менше	35,8
7 Патентно-правові показники	
7.1 Показник патентного захисту	0,6
7,2 Показник патентної чистоти	1,0

2.3 Загальна будова машини

Конструкція машини виготовлена у виконанні У категорії 5 за ДСТУ 15150.

Машина 1МДР (рис. 2.2) складається з верхнього візка 1, нижньої рами 2 з візком, сполучених між собою за допомогою кронштейна. На нижньому візку встановлений і закріплений пальцем механізм пневмоударний 6. Пульт керування 4, на якому встановлено крісло-сидіння для оператора, закріплений на рамі верхнього візка. Над робочим місцем оператора встановлений пристрій пилозахисний 3, що працює за принципом повітряного "душу" і забезпечує рівень запиленості повітря на робочому місці в допустимих межах.

Пересування машини вздовж і поперек робочої зони здійснюється приводними ланцюгами 7 і 8 (типу 1-25-2 ДСТУ 191), приводні станції для яких встановлені на візку 1. Переміщення машини відбувається по напрямних балках за допомогою котків, змонтованих на візках.

Ланцюг 7 встановлюється по довжині камери грохочення при монтажі машини, охоплює кронштейн візків і опускається однією гілкою вниз, де закріплюється на торцевій стінці камери.

Стиснене повітря підводиться до пульта управління від шахтної магістралі через пневматичний фільтр і автомасельничку, що об'єднані у вузол 5, який встановлюється на бічній стінці камери. Фільтр виконує також роль запірного пристрою, що відключає подачу стисненого повітря від шахтної мережі до машини.

Розводки стисненого повітря і води по машині виконані за допомогою трубопроводів згідно з відповідними схемами.

2.4 Будова та робота основних вузлів машини

2.4.1 Верхній візок

Верхній візок 1 (див. рис. 2.2) складається з рами, на якій змонтовано дві приводні станції для ланцюгів. Станції постачені пневматичними двигунами ти-

пу 2ДАР-5 і черв'ячними редукторами типу Ч-100-10, які сполучені між собою через пружні муфти (технічні характеристики двигунів та редукторів приведені відповідно в табл. 2.2 і 2.3). На кінцях тихохідних валів редукторів встановлені зірочки.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика пневматичного двигуна 2ДАР-5

Показники	Значення
Конструктивне виконання	аксіально-поршневий з кулачковим диском
Схемне виконання	фланцеве
Номінальна потужність при тиску стисненого повітря 0,5 МПа, кВт	3,5
Номінальна частота обертання кінцевого валу, $с^{-1}$	11,7
Максимальний крутний момент, Н·м	68,6
Номінальна питома витрата стисненого повітря, $м^3$/кВт·год.	74
Номінальний тиск повітря, МПа	0,5
Умовний прохід приєднувальної арматури, мм	18
Напрямок обертання	реверсивний
Маса, кг	17

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика редуктора Ч-100-10

Показники	Значення
Тип виконання	Ч-100-10-52
Міжцентрова відстань, мм	100
Максимальна частота обертання швидкохідного валу, $с^{-1}$	25
Передатне число	10
Коефіцієнт корисної дії, %	88
Максимально допустиме навантаження на тихохідному валу, кН	5,5
Маса, кг	55

Конструкція рами зварна, її основні несучі елементи виконані з кутника 125×80 мм та сталевих листів завтовшки 6-12 мм. До рами кріпляться чотири котки, колеса яких насаджені на осі через підшипники. Котки переміщаються по напрямних балках, виготовлених зі швелерів № 24 (балки в комплект поставки машини не входять). На рамі візка встановлений також глушник вихлопу пневмодвигунів. Глушник сполучений з пневмодвигунами рукавами. Ланцюг подовжнього переміщення машини підтискається до зірочок за допомогою роликових опор.

Пневмовигун 2ДАР-5 складається з півблоків з кришками передньою і заднью, ротора, чотирьох поршнів з компресійними кільцями, кришок і вихлопного патрубка. Півблоки стягнуті і зафіксовані чотирма призонними болтами. Фіксація кришок з півблоками здійснюється штифтами, а ущільнень – прокладками.

У півблоках розташовано чотири циліндри, всередині яких знаходяться поршні. Поршень двигуна двосторонній, тобто такий, що має з кожного боку по компресійному кільцю і пробці, закріпленій на поршневому пальці. Всередині поршня на поршневих пальцях встановлені кулькові підшипники. Осьове переміщення пальців обмежене пробками.

Ротор має трьоххвилеву двосторонню косинусоїдальну доріжку, що служить для перетворення зворотно-поступального руху поршнів в обертальний рух ротора. На обох його кінцях встановлені радіальні кулькові підшипники. У роторі виконано по три осьові канали для лівого і правого напрямків обертань і, відповідно, з двох боків – радіальні пази. Канали з боку кришки заглушені.

При роботі двигуна стиснене повітря поступає в поршневу порожнину, давить на поршень, а він – на косинусоїдальну доріжку ротора. Ротор отримує обертання і при русі поршня наприкінці його ходу відкриваються вихлопні вікна, через які відпрацьоване повітря потрапляє в прорізи півблоків, вихлопний патрубок і далі – в атмосферу.

При русі поршня у зворотний бік вихлопні вікна перекриті, повітря, що залишилося в порожнині циліндра, поступає через розподільник повітря в атмосферу.

2.4.2 Нижня рама з візком

Нижня рама 2 з візком (див. рис. 2.2) складається з рами і візка.

Рама має вигляд металоконструкції, виконаної зі швелерів № 16. На ній за допомогою осей встановлені кронштейни. Кронштейни мають ролики. На обох кінцях рами знаходяться гумові накладки, через які здійснюється контакт рами з несучими балками (швелер № 24) при розпорі механізму пневмоударного на негабарит.

Візок складається з рами, двох колісних пар з котками та системи управління замком. На рамі встановлені гумові накладки для м'якого контакту при розпорі на негабарит, а також передбачені спеціальні вуха для кріплення приводного ланцюга.

Система управління замком служить для утримання пневмоударного механізму в неробочому (верхньому) положенні і складається з пневмоциліндра односторонньої дії з поворотною пружиною, важіля, осі із замком та двох підшипників.

При подачі повітря в пневмоциліндр його шток з поршнем переміщається і провертає важіль. Останній передає обертання осі із замком, а той звільняє корпус циліндра притискання пневмоударного механізму. При припиненні подачі повітря в пневмоциліндр замка його пружини повертають поршень в початкове положення, шток встановлює важіль і, отже, вісь замка в початкове положення.

При підйомі пневмоударного механізму опорне кільце спирається на клямку, а під дією пружини пневмоциліндру повертається вже під опорне кільце і утримує пневмоударний механізм у верхньому положенні.

2.4.3 Пульт керування

Пульт керування 4 (див. рис. 2.3) є робочим місцем оператора, який працює на установці 1МДР. Складові частини пульта показані на рис. 2.3. На рамі 1 пульта встановлюються повітророзподільні коробки 2 типу ВК- 050 (одна під сидінням), крісло-сидіння 4, педаль 10 з тягою 8, трубопроводи 7 і 11 для подачі

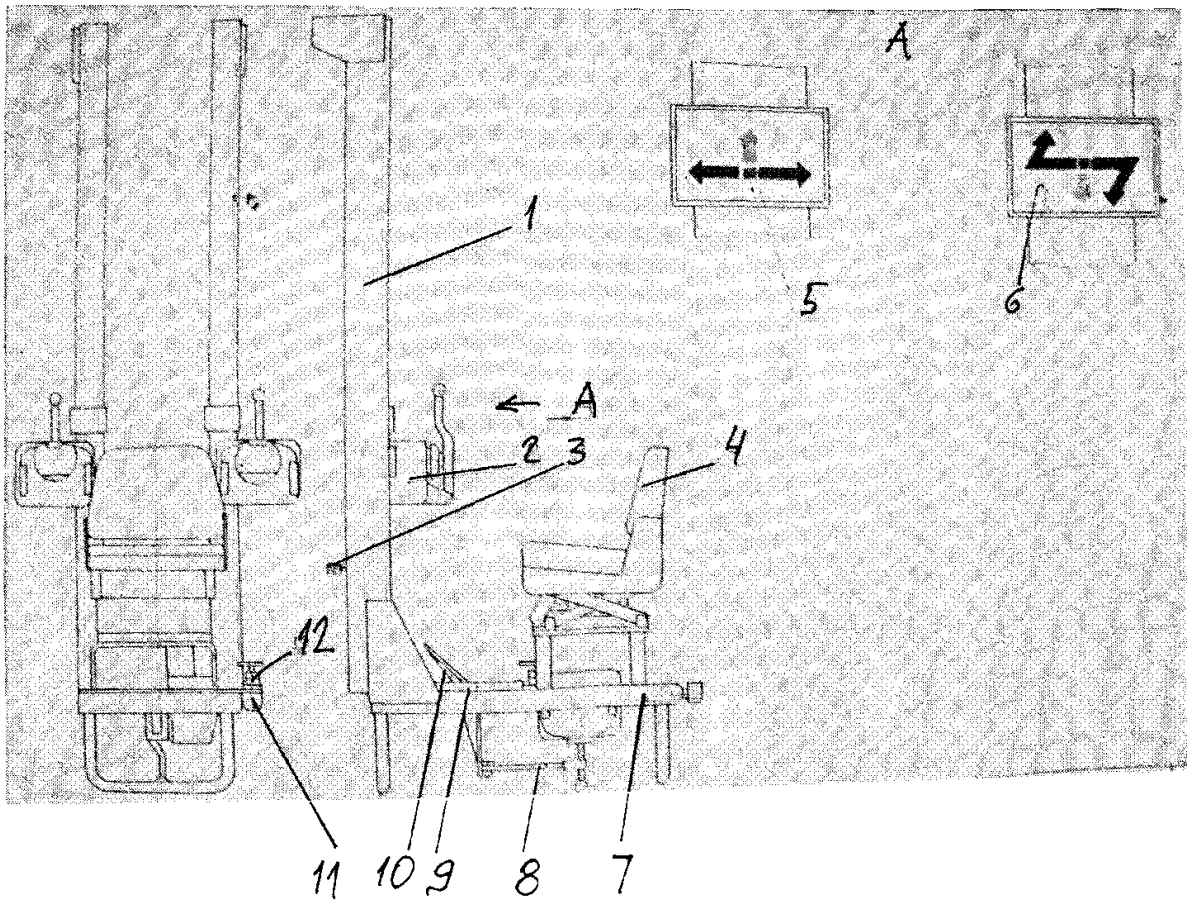


Рисунок 2.3 – Пульт керування машиною 1МДР:
1 – рама; 2 – коробка розподілення повітря; 3 – зрошувач; 4 – крісло-сидіння; 5, 6 – таблички; 7 – повітропровід; 8 – тяга; 9 – гумова підкладка; 10 – педаль; 11 – водопровід; 12 – вентиль муфтовий

відповідно стисненого повітря і води. Під ногами у оператора є гумова підкладка 9 для зниження рівня вібрації, що діє при роботі машини на оператора.

Між стояками каркаса є сітка, що захищає оператора від осколків негабариту, які розлітаються при дробленні. На стояках монтуються зрошувачі типу 03-1У5 (ТУ 24.8.254), а на трубопроводі – вентиль муфтовий 4-20 (3/4") ДСТУ 18161. Кожна повітророзподільна коробка має три робочих положення рукояток та можливість їхньої фіксації в нейтральному положенні. Робочі положення не фіксуються.

2.4.4 Механізм пневмоударний

Механізм пневмоударний 6 (див. рис. 2.2) є основним виконавчим органом машини, що об'єднує в собі циліндр притискання і безпосередньо пневмоудар-

ник. Схема механізму показана на рис. 2.4 та демонстраційних листах 3 і 4. Механізм складається з циліндра притискання 1, верхньою 18 і нижньою 19 головок, клапана 21, втулки 22, робочого циліндра 17, фіксатора 4 (з пружинами 28 і пальцями). На фіксаторі є циліндрична корона, яка при притисканні до негабариту фіксує положення механізму пневмоударного на негабариті.

Для руйнування негабариту в механізмі застосовуються поршень-ударник 25 (що виконує роль поршня) і бойок 26, який безпосередньо й руйнує негабарит. Надпоршнева і підпоршнева порожнини робочого циліндра 17 сполучені між собою трубопроводом. Підведення стисненого повітря до механізму пневмоударного здійснюється рукавами через штуцери та кутник, а перерозподілення між порожнинами – за допомогою клапана 21.

У вухо циліндра притискання впресована втулка, що дає механізму можливість дещо відхилятися від вертикального положення і, тим самим, надійніше фіксуватися на негабаритах, що зазвичай мають складну форму.

У початковій стадії циклу дроблення бойок знаходиться у своєму крайньому положенні, а ударник б'є по ньому. По мірі руйнування негабариту бойок просідає та проникає в тіло негабарита. При повному руйнуванні негабариту він перекриває канал підведення стисненого повітря в підпоршневу порожнину, після чого пневмоударний механізм автоматично вимикається.

При роботі механізму необхідно постійно подавати повітря в циліндр притискання для забезпечення надійного притискання бойка механізму до тіла негабарита. Таким чином, під час руйнування негабариту оператор включає в робоче положення рукоятку повітророзподільної коробки, що забезпечує притискання, і педаль (рукоятка правої коробки, положення "ВІД СЕБЕ").

Після руйнування негабариту припиняють подачу повітря на притискання і в робочий циліндр і подають повітря на підйом механізму у верхнє положення шляхом включення відповідної рукоятки пульта управління до установки її на замок (рукоятка лівої коробки, положення "ВІД СЕБЕ").

На цьому цикл руйнування одного негабариту закінчується і машина готова до наведення на наступний негабарит.

2.4.5 Ланцюг і кронштейн

Ланцюг і кронштейн встановлюються при монтажі машини уздовж несучих балок.

У зачеплення з ланцюгом входить зірочка приводу подовжнього переміщення, яка, обкатуючись по ланцюгу, забезпечує поступальне переміщення машини. Ланцюг складається з вантажного пластинчатого ланцюга (тип 1-52-2 ДСТУ 191), гвинтових стяжок, вуха, двох тяг, гачків і штиря. Кінцеві пластини ланцюга з'єднуються з тягою за допомогою осей. Осі шплинтуются. Вухо і кронштейн під час монтажу машини приварюються до швелерів розпорів, а другий кінець ланцюга, огинаючи ролик кронштейна, звисає вниз і закріплюється до вбетонованого в стінку камери штира.

Кронштейн складається з опори і ролика, сполучених віссю.

2.4.6 Установка автомасельнички

Стиснене повітря підводиться до машини від шахтної магістралі. Для його очищення і забезпечення змащення поверхонь пневматичних пристроїв, що труться, на машині встановлені уніфіковані пневматичний фільтр типу ФП-32-80 і автомасельничка типу А2-35, зблоковані в один вузол.

Фільтр виконує ще й функцію пристрою, що відключає пневмосистему машини від магістралі з одночасним сполученням пневмосистеми з атмосферою.

Для відбирання стисненого повітря, ще не насиченого мастилом, на подачу в пристрій пилозахисний перед автомасельничкою зроблено відгалуження, на якому встановлений вентиль муфтовий 4-20(3/4") за ДСТУ 18161.

Для підключення рукавів на вході у фільтр і на виході з автомасельнички встановлені фланцеві штуцера.

Для навішування цього блоку на стінку камери до автомасельнички і фільтру прикріплені планки з отворами під штирі.

Фільтр складається з литого корпусу, всередині якого розташовані фільтропатрон і клапан для відключення пневмосистеми машини. Фільтропатрон має вигляд стрижня з надітими на нього фільтроелементами, притиснутими один

до одного за допомогою пружини і гайки. На середній частині клапана нарізана рейка, в зачепленні з якою знаходиться вал-шестірня, сполучена з рукояткою. Рукоятка має два положення: "відкрито" і "закрито".

Для подачі стисненого повітря в пневмосистему машини рукоятку фільтра слід повернути в положення "О". При цьому вал-шестерня зсуне клапан в крайнє положення (до упору в прокладку) і повітря вільно поступить через отвір до проходника і далі в автомасельничку.

При положенні рукоятки "З" (закрито) клапан доходить до упору в кільця і подача повітря припиняється. Повітря, що залишилося в пневмосистемі машини, через отвори у валу-шестерні стравляється в атмосферу.

Технічна характеристика фільтру ФП32-80 приведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика фільтру ФП32-80

Показники	Значення
Умовний прохід, мм	32
Максимальний тиск, МПа	1,0
Номінальний тиск, МПа	0,63
Номінальна витрата стисненого повітря, $м^3/с$	0,25
Номінальна тонкість фільтрації, мм	0,08
Втрата тиску при номінальній витраті повітря, МПа	0,02
Габаритні розміри, мм:	
висота	240
довжина	285
ширина	163
Маса, кг	17

Автомасельничка складається з литого корпусу, усередині якого проходить наскрізний канал з дифузором. Від величини внутрішнього діаметру дифузора залежить діапазон витрат повітря, в якому рекомендується застосовувати автомасельничку. Внутрішня частина корпусу служить в якості мастильної ємності. У верхній частині розташовані дросель для регулювання витрати мастила і наливна пробка.

Повітря до масельнички підводиться від пневматичного фільтру. При проходженні через дифузор швидкість руху повітря збільшується і в одному каналі утворюється зона зниженого тиску, а в іншому – підвищеного і, отже, тиск в мастильній порожнині дещо підвищується.

Автомасельничка встановлюється тільки у вертикальному положенні. Технічні характеристики пристрою приведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічна характеристика автомасельнички

Показник	Значення
Робочий тиск, МПа	0,3
Найменша витрата стисненого повітря, $м^3/с$	0,03
Найбільша витрата стисненого повітря, $м^3/с$	0,25
Втрата тиску при найбільшій витраті повітря, МПа	0,025
Місткість мастильної порожнини, $см^3$	2000
Габаритні розміри, мм:	
висота	260
довжина	190
ширина	130
Внутрішній діаметр дифузора, мм	25
Маса, кг	7,5

2.4.7 Пристрій пилозахисний

Пристрій пилозахисний, який служить для забезпечення подачі чистого повітря і зниження запиленості на робочому місці оператора, встановлюється над сидінням пульта керування.

Пристрій складається із стійки і кільця, на якому виконано 115 отворів діаметром 2 мм для випуску повітря.

При роботі такого пристрою створюється ефект повітряного "душу", який спрямований на оператора згори і перешкоджає потраплянню на робоче місце забрудненого повітря.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСТАНОВКИ

3.1 Оцінка ступеня забезпечення конструкцією вимог, що ставляться до машини

Машина для дроблення рудних негабаритів була створена свого часу в інституті ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг) для заміни бутобою моделі БП2. У порівнянні з ним вона мала забезпечувати наступні переваги:

- мати підвищену потужність удару;
- мати механізоване керування процесом руйнування негабаритів;
- мати збільшену ширину зони обслуговування;
- підвищити безпечність робіт за рахунок зниження рівня вібрації на рукоятках керування, зниження рівня шуму, виведення оператора із зони грохотів та захисту його від можливого травмування осколками руди або породи, що розлітаються під час дроблення.

Спробуємо проаналізувати, чи вирішені поставлені задачі і наскільки якісно нова конструкція машини забезпечує їхнє виконання.

3.1.1 Відповідність конструкції машини технічним вимогам

Вказані вище переваги машини 1МДР над бутобоєм БП2 отримані за рахунок використання в її конструкції наступних технічних рішень:

- нової конструкції пневмоударника, який розвиває енергію одиничного удару при тиску стисненого повітря 0,5 МПа до 550 Дж у порівнянні з 500 Дж у БП2 та частоту ударів 8 Гц (2,6 Гц у БП2);
- механізмів, що забезпечують механізоване наведення ударника на негабарит. Наведення бутобою БП2 здійснювалося вручну з прикладанням значних фізичних зусиль, а в машині 1МДР це робиться за допомогою рукояток пульта керування у будь-якому місці робочої зони довжиною до 7 м і завширшки не менше 1,2 м;
- спеціальної рами з віброізоляцією, яка може переміщатися на котках по

стаціонарно установлених балках. Рама забезпечує збільшення ширини зони дроблення до 1200 мм (у БП2 – 400 мм);

- винесеного із грохотної зони пульта керування машиною. Якщо рівень вібрації, що діє на оператора, на бутової БП2 був вище встановлених ергономічних норм, то машина 1МДР вписується в ці межі. Оператор знаходиться поза зони грохотів, що в цілому підвищує безпеку його роботи;

- установки глушника аеродинамічного шуму вихлопу. За рахунок цього, а також зниження швидкості співударяння робочого інструменту пневмоударника з негабаритом рівень шуму машини зменшився на 8-12 дБА (у порівнянні зі 114 дБА у БП2, що вище встановлених норм;

- появи захисту оператора від осколків негабаритів, що руйнуються.

Конструкція машини 1МДР відповідає технічній документації на неї. Усі її зовнішні поверхні з метою захисту від корозії забезпечені лакофарбовими, а кріпильні вироби – гальванічними покриттями.

Конструктивні рішення забезпечують використання мінімальної кількості найменувань марок металів, сортаменту, кріпильних виробів, а також литих деталей та гостродефіцитних матеріалів.

Машина постачена комплектом інструментів та приладдя, потрібним для її збирання-розбирання на місці установки.

Гарантійний термін експлуатації машини складає не менше 6 місяців з моменту уведення її в експлуатацію і не менше 18 місяців від дня її виготовлення.

3.1.2 Виконання вимог безпеки та впливу на довкілля

Керування машиною здійснюється механізованим способом за допомогою рукояток повітророзподільників пульта керування. Пульт розташовується поза зоною роботи грохотів, а конструкція установки забезпечує захист оператора від його можливого травмування осколками негабаритів, що руйнуються. Рукоятки пульта керування мають фіксатори, що виключають можливість їхнього мимовільного увімкнення.

Вихлоп відпрацьованого повітря з пневмоударника спрямований таким чи-

ном, що вихідний струмінь не обдуває оператора і не забруднює зону його дихання.

Концентрація у повітрі робочої зони мінерального масла за ДСТУ 20799 не перевищує гранично допустимої ДСТУ 12.1.005 межі у 2 мг/м^3.

Вібраційна характеристика машини (ВК-1) та фактичні значення віброшвидкості, що передається оператору, не перевищують гранично допустимих величин (ДСТУ 12.1.012).

Рукави підведення повітря до машини мають надійні кріплення.

3.2 Аналіз результатів попередніх та приймальних випробувань машини

Дослідний зразок машини 1МДР пройшов свого часу попередні випробування на полігоні інституту ВНДПІрудмаш на спеціально виготовленому стенді з довжиною підвісного шляху 7 м.

В процесі попередніх випробувань проводилися вимірювання наступних технічних параметрів машини: енергії одиничного удару; частоти ударів; витрати стисненого повітря; маси машини.

Для вимірювань використовувалася наступна апаратура: осцилограф Н15 ТУ 25-04-306; тензометричний підсилювач ТА-5; самописний мілівольтметр Н314 ДСТУ 8711; манометр зразковий МО ДСТУ 6521; тензометричні перетворювачі тиску АНТ-10 – 3 шт.; індукційні перетворювачі ходу – 2 шт.

Схема установки вимірювальної апаратури показана на рис. 3.1.

Величина енергії одиничного удару визначалася за допомогою наступної формули:

$$A = 9{,}81\frac{mv^2}{2}\text{, Дж,}$$

де m – маса поршня, кг·с^2/м; v – передударна швидкість поршня, м/с:

$$v = \frac{S}{t}\text{, м/с,}$$

де S = 0,042 м – відстань між осями перетворювачів ходу; t – час, за який поршень проходить відстань S.

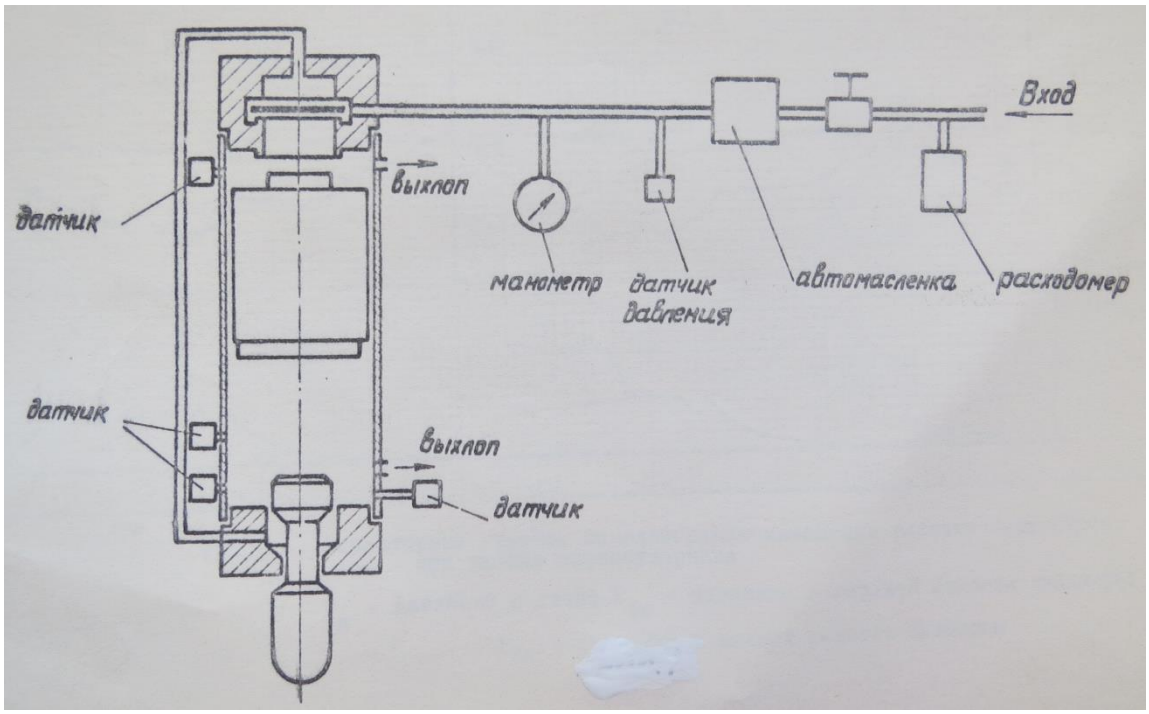


Рисунок 3.1 – Схема установки вимірювальної апаратури
під час попередніх випробувань пневмоударника машини 1МДР

Час *t* визначався з осцилограми як відстань в масштабі часу між вершинами сплесків, що дають перетворювачі ходу. З осцилограми знаходилася також частота ударів. Витрата повітря визначалася за показаннями витратоміру. Характерна дільниця осцилограми вимірювання параметрів пневмоударника показана на рис. 3.2, а результати замірів приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати замірів параметрів пневмоударника

№ заміру	Середній тиск за робочий цикл, $P_{сер}$, МПа	Передударна швидкість переміщення поршня, *v*, м/с	Енергія удару, *A*, Дж	Частота ударів, *n*, с-1	Витрата повітря, *Q*, м3/хв.
1	0,5	8,9	581,0	9,7	11,8
2	0,5	8,8	568,0	9,4	11,2
3	0,5	8,7	555,0	8,9	10,8

За результатами замірів, проведених під час попередніх випробувань, були остаточно встановлені технічні показники 1.2, 1.3, 1.9 та 3.3 (див. табл. 2.1).

Приймальні випробування машини 1МДР проводилися в умовах ш. «Північна» ім. Валявко рудоуправління ім. Ілліча ПО «Кривбасруда». Машина була змонтована в підперекидній камері грохочення № 2 дільниці внутрішньошахтного транспорту горизонту –353 м на двох швелерах № 24, які були попередньо жорстко занурені і закріплені в торцевих стінках камери.

Робота машини відбувалася із суворим дотриманням усіх вимог, що стосувалися магістралей живлення повітрям і водою, змащення пневмоударника та пневмодвигунів, освітлення робочої зони.

Для дроблення поступали негабарити об'ємом від 0,1 до 0,35 м^3 і максимальною висотою не більше 600 мм. Протягом випробувань було зруйновано більше 17000 негабаритів. В якості оператора був задіяний гірник IV розряду, який також керував і перекидачем.

В результаті випробувань були підтверджені технічні показники 1.4.2, 1.5, 1.8.2, 2.1 та 2.6 (див. табл. 2.1). Робота машини показала також, що усі вимоги техніки безпеки та ергономіки, встановлені технічним завданням на створення установки [ТЗ], успішно виконані.

Оцінка якості установки 1МДР була проведена за результатами порівняння конструкцій та основних параметрів самої машини і бутобою БП2. Засвідчено, що машина 1МДР має наступні суттєві переваги:

- використання більш потужного ударника підвищує продуктивність праці під час дроблення. Наприклад, пневмоударник машини 1МДР руйнував негабарити об'ємом до 0,35 м^3, чого не міг робити бутобій БП2. Час дроблення 1 м^3 негабаритів (приблизно 8 шт.) машиною 1МДР складав 8 хвилин, а час наведення її ударника на цілі – 16 хвилин. Для бутобою БП2 ці цифри дорівнювали відповідно 35 і 37 хвилин;

- установка корони на пневмоударнику забезпечила захист оператора від можливого ураження скельними осколками, що відлітали від негабаритів під час дроблення;

- механізоване керування усіма операціями дробильного циклу дозволило вивести оператора із зони грохотної решітки та виключити можливість його безпосереднього контакту з пневмоударником, а це усунуло небезпеку падіння оператора в бункер та його травмування під час сходу пневмоударника з негабариту;

- розширення зони обслуговування забезпечило можливість дроблення негабаритів по усій ширині грохотної решітки, що позбавило оператора необхідності виконувати важку та небезпечну ручну роботу з кантування негабаритів;

- керування машиною 1МДР відбувається сидячі на відміну від незручної пози стоячи з нахилом з ручним наведенням пневмоударника та утриманням його на негабариті в разі управління бутобоєм БП2.

Але перераховані вище беззаперечні переваги машини 1МДР над бутобоєм БП2 ще, на жаль, не дають остаточної відповіді на головне питання: а чи має вона вищий технічний рівень у порівнянні з ним і чи заслуговує на заміну його в серійному виробництві? Для цього потрібно провести відповідний порівняльний аналіз за одним із загальноприйнятих методів. Спробуємо зробити це в наступному пункті пояснювальної записки.

3.3 Порівняльний аналіз технічного рівня конструкцій 1МДР і БП2

Порівняльний аналіз технічного рівня машин робиться з метою визначення істотних переваг однієї конструкції над іншої і використовується у тих випадках, коли потрібно довести її безсумнівну вищу якість. Прикладом можуть бути наступні ситуації:

- вибір найкращої пропозиції обладнання серед однотипних конструкцій, що є в даний момент на ринку;

- обґрунтування беззаперечних переваг удосконаленої конструкції машини у порівнянні із застарілою установкою, яку вона має замінити в серійному виробництві.

Для проведення такого порівняльного аналізу є різні методи його здійсне-

ння. Розглянемо два найбільш відомі з них, а саме *диференційний* та *комплексний* методи.

Перший з них (диференційний) є найпростішим і полягає у простому порівнянні аналогічних показників призначення та надійності аналізованих конструкцій. Наприклад, ми хочемо зрівняти нову машину *А* зі старою *Б*. В результаті його використання може бути два варіанти отриманої інформації, а саме:

- абсолютно усі показники умовної конструкції *А* кращі за показники умовної конструкції *Б*. В цьому випадку ми можемо із впевненістю стверджувати, що конструкція *А* має беззаперечно вищий технічний рівень у порівнянні з конструкцією *Б*;

- якщо ж хоча б один показник конструкції *Б* виявиться кращим за аналогічний показник конструкції *А*, такого сказати ми вже не зможемо. Нехай усі решта показників конструкції *А* кращі (незалежно від того, скільки їх є), це єдине виключення може стати настільки вагомим, що переважить усі інші.

Слід зауважити, що перший варіант ситуації трапляється дуже рідко. Як правило, результат порівняльного аналізу відповідає другому варіанту і прийняти обґрунтоване рішення в цьому випадку дуже складно. Тому в основному вдаються до комплексного методу порівняльного аналізу.

В ньому, як і в диференційному, спочатку порівнюються аналогічні показники призначення та надійності (коефіцієнти q_i). Порівняння здійснюється наступним чином: знаходяться відношення аналогічних показників, причому, якщо, наприклад, показник конструкції *А* кращий за показник порівняної конструкції *Б*, то більшу величину ділять на меншу, аби отримати відношення більше одиниці. Якщо ж показник машини *А* погіршився відносно машини *Б*, то потрібно меншу величину поділити на більшу, щоб отримати відношення менше одиниці. У випадку, коли вони будуть однакові, відношення буде дорівнювати одиниці. Таким чином ми можемо підрахувати усі відношення q_i для усіх пар анналогічних показників.

Далі усім проаналізованим показникам призначення та надійності потрібно присвоїти коефіцієнти вагомості m_i, які будуть характеризувати ступінь значення

кожного конкретного показника у справі формування загального технічного рівня виробу. Звісно, це завжди буде суб'єктивним висновком, адже ці коефіцієнти надаватимуть експерти – ті люди, що будуть здійснювати цей порівняльний аналіз. Тобто достовірність подібного аналізу залежатиме від професіоналізму задіяних експертів. Усі ці коефіцієнти вагомості мають бути менше одиниці, а головною умовою є наступна – їхня сума повинна дорівнювати одиниці.

Нарешті, останнім шляхом такого аналізу є підрахунок суми додатків коефіцієнтів q_i і m_i для отримання значення сумарного параметру Q. Якщо в результатів такого кроку ми дістанемо, що:

$$Q = q_1 m_1 + q_2 m_2 + q_3 m_3 + \cdots + q_i m_i > 1{,}03,$$

то зможемо стверджувати, що конструкція *А* має вищий технічний рівень за конструкцію *Б*.

Використаємо цей метод для порівняльного аналізу технічних рівнів машин 1МДР і БП2. Будемо вважати, що БП2 – це машина *Б* (стара конструкція), а 1МДР – машина *А* (нова конструкція).

Результати порівняльного аналізу (в якості експерту виступає автор роботи) приведені в табл. 3.2. Номери показників призначення та надійності аналогічні номерам відповідних показників в табл. 2.1. Як бачимо з таблиці, вищий технічний рівень машини 1МДР переконливо доведений.

3.4 Розрахунки параметрів ударного механізму установки

Вихідні дані до розрахунку:

- діаметр поршня-ударника – D = 110 мм = 0,11 м;

- маса поршня-ударника – m = 15 кг;

- густина матеріалу поршня-ударника (сталь) – ρ = 7850 кг/м^3;

- геометричні параметри поршня-ударника – S_1 = 60 мм; S_2 = 20 мм; S_3 = 10 мм; S_4 = 20 мм;

- тиск повітря в пневмомережі – $p_м$ = 0,5 МПа = 5·10^5 Н/м^2.

Таблиця 3.2 – Результати порівняльного аналізу технічних рівнів машин 1МДР та БП2

Показники призначення та надійності	1МДР (нова машина *А*)	БП2 (стара машина *Б*)	q_i	m_i
1.1 Продуктивність дроблення, $м^3$/год.	5,0	1,45	3,45	0,15
1.2 Частота ударів удару, Гц	8,0	2,6	3,08	0,1
1.3 Енергія одиничного удару, Дж	550	500	1,1	0,1
1.4 Розміри зони обслуговування, мм:				
1.4.1 довжина	7000	7000	1,0	0,05
1.4.2 ширина	1250	400	3,13	0,05
1.5 Швидкість пересування, м/с	0,2	0,1	2,0	0,04
1.7 Максимальний розмір негабаритів, мм	600	600	1,0	0,04
1.8 Габаритні розміри, мм:				
1.8.1 довжина	2950	620	0,21	0,02
1.8.2 висота	2700	2060	0,76	0,02
1.8.3 ширина	1050	453	0,43	0,02
1.9 Маса, кг	1200	130	0,11	0,02
2.1 Встановлене напрацювання на відмову, год.	55	19	2,89	0,03
2.2 Встановлений повний ресурс, год.	2500	890	2,81	0,03
2.3 Середнє напрацювання на відмову, год.	88	30	2,93	0,03
2.4 Повний середній ресурс, год.	3200	1200	2,67	0,03
2.5 Повний середній термін служби, років	3	2	1,5	0,03
3.1 Питома маса, кг·год./$м^3$·год.	0,1	0,1	1,0	0,02
3.2 Питома витрата енергії, кВт·год./$м^3$	2,56	4,58	1,79	0,02
4.1 Питома трудомісткість виготовлення, (нормо-год.)·год./$м^3$	113	57,4	0,51	0,02
4.2 Питома енергомісткість виготовлення, (кВт·год.)·год./$м^3$	841	824	0,98	0,02
5.1 Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, дБА	85	85	1,0	0,02
5.2 Еквівалентні коректовані значення віброприскорень на робочому місці, дБ:				
5.2.1 для загальної вібрації	59	59	1,0	0,02
5.2.2 для локальної вібрації	83	83	1,0	0,02

Продовження табл. 3.2

5.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м^3:				
5.3.1 масла мінерального	5,0	5,0	1,0	0,02
5.3.2 пилу з двоокисом кремнію	2,0	2,0	1,0	0,02
6.1 Коефіцієнт застосування, %	51,6	25,6	2,02	0,02
6.2 Коефіцієнт застосування стандартних та уніфікованих складальних частин, %	35,8	2,12	16,89	0,02
7.1 Показник патентного захисту	0,6	0,17	3,53	0,01
7,2 Показник патентної чистоти	1,0	1,0	1,0	0,01

$$Q = q_{1.1} + q_{1.2} + q_{1.3} + q_{1.4.1} + q_{1.4.2} + q_{1.5} + q_{1.7} + q_{1.8.1} + q_{1.8.2} + q_{1.8.3} + q_{1.9} +$$
$$+q_{2.1} + q_{2.2} + q_{2.3} + q_{2.4} + q_{2.5} + q_{3.1} + q_{3.2} + q_{4.1} + q_{4.2} + q_{5.1} + q_{5.2.1} +$$
$$+q_{5.2.2} + q_{5.3.1} + q_{5.3.2} + q_{6.1} + q_{6.2} + q_{7.1} + q_{7.2} =$$
$$= 3{,}45 \cdot 0{,}15 + 3{,}08 \cdot 0{,}1 + 1{,}1 \cdot 0{,}1 + 1{,}0 \cdot 0{,}05 + 3{,}13 \cdot 0{,}05 + 2{,}0 \cdot 0{,}04 +$$
$$+1{,}0 \cdot 0{,}04 + 0{,}21 \cdot 0{,}02 + 0{,}76 \cdot 0{,}02 + 0{,}43 \cdot 0{,}02 + 0{,}11 \cdot 0{,}02 + 2{,}89 \cdot 0{,}03 +$$
$$+2{,}81 \cdot 0{,}03 + 2{,}93 \cdot 0{,}03 + 2{,}67 \cdot 0{,}03 + 1{,}5 \cdot 0{,}03 + 1{,}0 \cdot 0{,}02 + 1{,}79 \cdot 0{,}02 +$$
$$+0{,}51 \cdot 0{,}02 + 0{,}98 \cdot 0{,}02 + 1{,}0 \cdot 0{,}02 + 1{,}0 \cdot 0{,}02 + 1{,}0 \cdot 0{,}02 + 1{,}0 \cdot 0{,}02 +$$
$$+1{,}0 \cdot 0{,}02 + 2{,}02 \cdot 0{,}02 + 16{,}89 \cdot 0{,}02 + 3{,}53 \cdot 0{,}01 + 1{,}0 \cdot 0{,}01 = 2{,}2853 > 1{,}03$$

Потрібно визначити:

- енергію одиничного удару;
- частоту ударів;
- ударну потужність;
- перетини вхідного та перепускних каналів;
- інші геометричні параметри ударного механізму.

Енергія одиничного удару визначається за співвідношенням:

$$A = p_{сер} \frac{\pi D^2}{4}(L + S_4), \text{ Дж},$$

де $p_{сер} = 0{,}77 p_м = 0{,}77 \cdot 5 \cdot 10^5 = 3{,}85 \cdot 10^5$ Н/м^2 – середній тиск стисненого повітря в

мережі; L – лінійний розмір поршня ударника, м:

$$L = \frac{4m}{\pi D^2 \rho} = \frac{4 \cdot 15}{3{,}14 \cdot 0{,}0121 \cdot 7850} = 0{,}2 \text{ м};$$

S_4 – відстань від нижнього торця поршня у верхньому крайньому положенні до вихлопних вікон, м.

Величина S, що визначає розмір ударного механізму в осьовому напрямку, визначається за наступним співвідношенням:

$$S = 2L + S_2 + S_3 + S_4 = 2 \cdot 0{,}2 + 0{,}02 + 0{,}01 + 0{,}02 = 0{,}45 \text{ м}.$$

Тоді з формули маємо:

$$A = 3{,}85 \cdot 10^5 \frac{3{,}14 \cdot 0{,}11^2}{4} (0{,}2 + 0{,}02) = 805 \text{ Дж}.$$

Таким чином, пневмоударний механізм із запасом забезпечує паспортну величину енергії одиничного удару.

Крім енергії удару, одним з головних параметрів є частота ударів. Цей параметр визначають з наступних співвідношень, приймаючи рух поршня під дією тиску повітря рівномірно прискореним.

Частота ударів дорівнює:

$$n = \frac{60}{T}, \text{ уд./хв.},$$

де $T = t_p + t_x$ – тривалість одного циклу, с; t_p – тривалість робочого ходу поршня-ударника, *с;* t_x – тривалість холостого ходу, с;

$$t_p = \frac{v_1}{a_1} + \frac{S_2}{v_1}, \text{ с},$$

де v_1 – найбільша швидкість поршня при робочому ході, м/с; a_1 – прискорення поршня при робочому ході, м/с^2:

$$a_1 = \frac{p_{\text{сер}} \pi D^2}{4m} = 3{,}85 \cdot 10^5 \frac{3{,}14 \cdot 0{,}11^2}{4 \cdot 15} = 244 \text{ м/с}^2;$$

$$v_1 = \sqrt{2a_1(L + S_4)} = \sqrt{2 \cdot 244(0,2 + 0,02)} = 10,36 \text{ м/с.}$$

Тоді маємо:

$$t_p = \frac{10,36}{244} + \frac{0,02}{10,36} = 0,04246 + 0,01931 = 0,06177 \text{ с.}$$

Тривалість холостого ходу в попередніх розрахунках можна приймати рівною $t_x = 1,3t_p = 1,3 \cdot 0,06177 = 0,08030$ с.

Звідси:

$$T = 0,06177 + 0,08030 = 0,14207 \text{ с,}$$

а:

$$n = 60 / 0,14207 = 422,33 \text{ уд/хв.} = 7,04 \text{ Гц.}$$

Ця величина, знову ж таки, дуже близька до паспортної.

Знаючи енергію і частоту ударів можна визначити ударну потужність. Це теж один з головних параметрів ударного механізму:

$$N = \frac{An}{6 \cdot 10^4} = 805 \cdot 422,33 / 6 \cdot 10^4 = 5,67 \text{ кВт.}$$

Витрату повітря, яка значною мірою визначає економічність ударного механізму, знаходимо за наступною формулою:

$$Q = \frac{\pi Dn}{2}(S_1 - S_3)\frac{p_0}{p_в} = \frac{3,14 \cdot 0,11 \cdot 422,33}{2}(0,06 - 0,01)\frac{5 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^5} = 12,66 \text{ м}^3\text{/хв.,}$$

де $p_в = 1,2 \cdot 10^5$ Н/м^2 – надлишковий тиск повітря на вихлопі.

Величина Q практично співпадає з паспортною.

За визначеними витратами повітря розраховуються перетини вхідного каналу d_1, перепускних каналів, розміри клапанного пристрою (d_2, h), а також перетини вихлопних отворів циліндру.

Перетини вхідного каналу d_1 і перепускних каналів визначається з умови невеликих втрат тиску повітря. Приймається швидкість руху повітря в межах 60-70 м/с.

Розміри клапанного пристрою визначаються за експериментальними даними з використанням методу подібності. Зокрема для розглянутого прикладу має-

мо:

$$\frac{d_2 h}{D^2} \approx 0{,}01 \text{см}^2.$$

Величина ходу клапану h *приймається* в межах 0,7-1,5 мм. Товщина клапану d_2 звичайно приймається рівною 3-4 мм.

Загальна площина вихлопних отворів визначається за формулою:

$$F_в = \frac{nQ}{850} = 422{,}33 \cdot 12{,}66 \text{ / } 850 = 6{,}29 \text{ см}^2.$$

Розрахований за цією формулою перетин забезпечує мінімальний рівень шуму при вихлопі повітря. Для поліпшення частотної характеристики шуму на вихлопних отворах заокруглюють усі гострі кути.

Використовуючи результати розрахунку, а також рекомендації щодо вибору матеріалу деталей та посадок, можна розробити робочі креслення поршня-ударника, бойка, циліндра, клапана, верхньої головки, стяжного болта.

3.5 Загальна оцінка технічного рівня машини 1МДР

Проведений аналіз конструктивних особливостей машини для дроблення рудних негабаритів 1МДР дозволив констатувати високий технічний рівень установки та її повну придатність до виконання виробничих функцій, для яких вона створювалася.

Практичне використання машини 1МДР дає можливість:

- забезпечити механізоване наведення ударника на негабаритний шматок гірської маси;

- збільшити реальну зону дроблення за шириною грохота;

- знизити рівень вібрації на рукоятках керування установкою до санітарних норм за рахунок застосування пульта керування, не пов’язаного безпосередньо з пневмоударником;

- надійно утримувати пневмоударник на негабаритному шматку довільної форми завдяки установці на ньому корони на амортизаторах;

- забезпечити захист оператора від можливого травмування осколками шматка;

- знизити рівень шуму до допустимої норми.

Усе це сприяє суттєвому підвищенню продуктивності установки у порівнянні з бутобоєм БП2, якому машина 1МДР прийшла на заміну, та покращенню умов роботи обслуговуючого персоналу.

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАНОВКИ

4.1 Транспортування і зберігання машини

Машина 1МДР транспортується від заводу виготовлювача до підприємства-споживача у двох можливих варіантах:

- в розібраному на окремі частини вигляді, без пакування в автомобільному транспорті;

- з пакуванням машини, запасних частин, інструменту та приладдя в дощату шухляду розмірами *L*x*B*x*H* = 2476x1296x2063 мм або в контейнер типу УКК-3 ДСТУ 20435 (210x1395x2400 мм) залізницею чи автомобільним, морським або комбінованим транспортом.

Порядок транспортування, його правила та техніка безпеки при цьому мають бути узгоджені з правилами, що діють у тій чи іншій транспортній галузі.

Перед упаковкою усі перераховані вантажні місця мають бути законсервовані згідно з вимогами ДСТУ 14192. Консервація повинна забезпечувати захист від атмосферної корозії під час транспортування та зберігання виробу протягом не менше 12 місяців.

До кожної машині має бути прикріплена табличка, виконана згідно з вимогами ДСТУ 12969 та ДСТУ 12971, з розміщеною на ній наступною інформацією:

- найменуванням заводу-виготовлювача або товарним знаком;

- місцезнаходженням заводу-виготовлювача (місто або умовна адреса);

- найменуванням та позначенням машини;

- порядковим номером машини за заводською нумерацією;

- роком і місяцем випуску машини;

- позначенням технічних умов або стандарту, за яким машина випускається.

Спосіб нанесення маркування повинен забезпечити збереженість чіткості надписів на табличці протягом усього періоду її терміну служби.

Маркування тари – згідно з вимогами ДСТУ 14192.

Зберігання машини у споживача повинно здійснюватися в упаковці заводу-виготовлювача. В разі зберігання машини довше терміну гарантії (більше 12 місяців) споживач повинен виконати повторну консервацію виробу.

Спуск машини в шахту здійснюється на візку в кліті, а доставка по горизонту до місця монтажу – на тому ж візку за допомогою електровозу.

4.2 Монтаж установки

4.2.1 Підготовка до монтажу

Підготовка до монтажу машини в основному зводиться до підготовки камери дроблення. Для цього монтуються несучі балки зі швелерів № 24, що служать в якості напрямних під час пересування пристрою.

Перед монтажем машину потрібно очистити від консерваційного мастила та перевірити її технічний стан.

4.2.2 Порядок монтажу пристрою

Послідовність монтажу машини наступна (див. монтажну схему на рис. 4.1) :

- спочатку потрібно завести візок 17 між напрямними швелерами № 24, кінці яких забетоновані в стінки камери; для цього слід зняти з візка два котки 8 (з одного боку), встановити візок між швелерами та знову закріпити на своїх місцях котки;

- підвісити до візка 17 раму 14 за допомогою осей 15;

- зняти з рами 14 кронштейн 10, завести в середину рами візок 13, на якому віссю 7 закріплений пневмоударний механізм 12; після цього встановити на місце кронштейна 10 і закрити пневмоударний механізм на замок;

- до візка 13 приєднати за вуха на ньому ланцюг (поз. 6), використовуючи осі типу 6-12h11-50 ДСТУ 9650, зашплінтувати їх (заздалегідь увести ланцюг в зачеплення з приводною зірочкою) і за допомогою натяжного пристрою 9, розташованого на рамі 14, натягнути ланцюга (розмір "під ключ" на натяжному при-

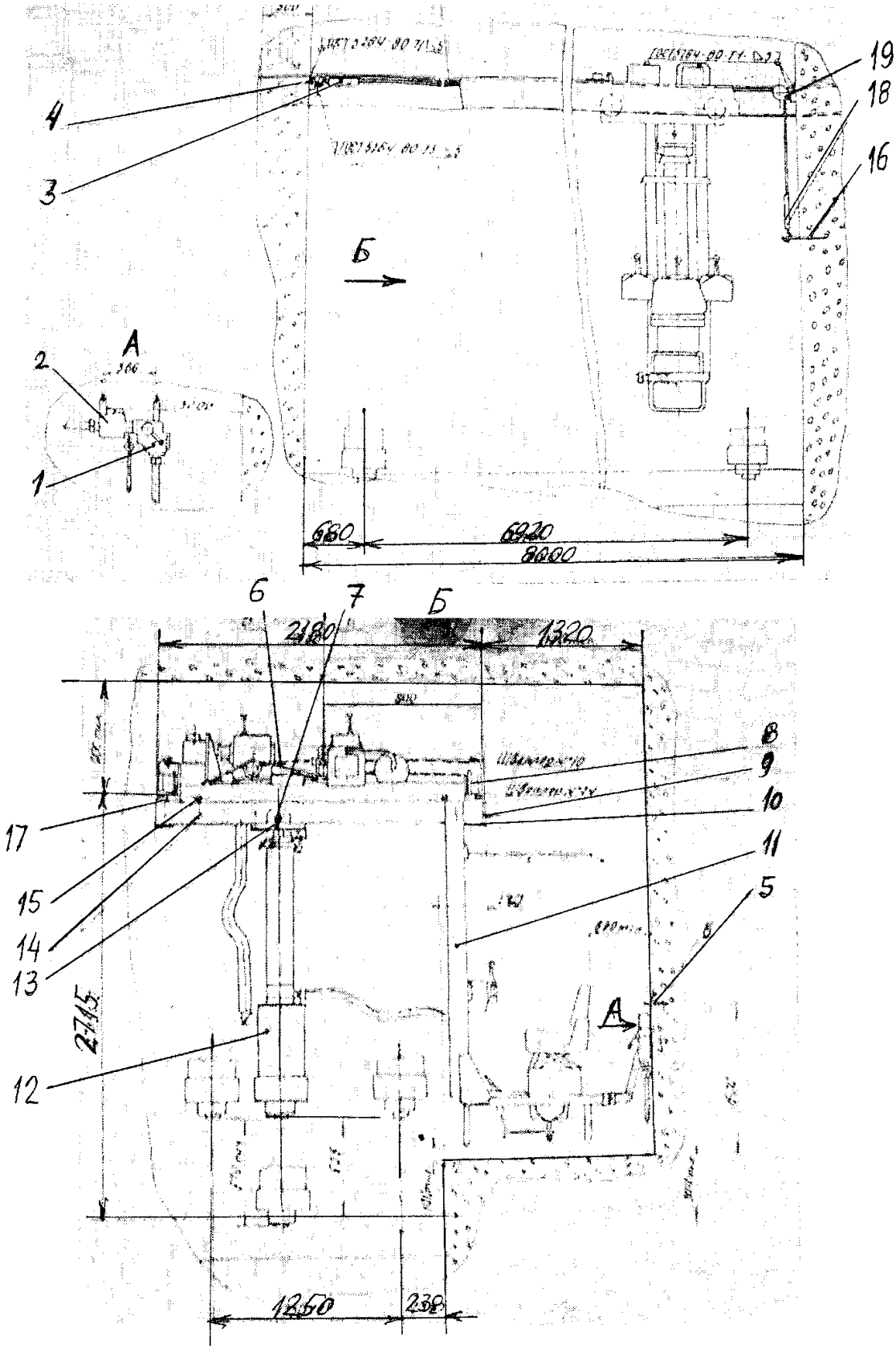


Рисунок 4.1 – Монтажна схема машини:
1 – пневматичний фільтр; 2 – автомасельничка; 3 – кріпильний елемент; 4 – вухо; 5, 6, 13, 18 – ланцюги; 6 – штир; 7, 15 – кріпильні осі; 8 – коток; 9 – натяжний пристрій; 10 – кронштейн; 11 – пульт керування; 12 – пневмоударний механізм; 13, 17 – візки; 14 – рама; 16 – гак; 19 – кронштейн

строї – S = 17мм);

- встановити ланцюг 5, зачепивши його за приварені до швелерів № 10 розпорів вухо 4, кронштейн (з відхиляючим роликом) 19 і гак 16, який після установки ланцюга забетонувати в стінку камери;

- натягнути ланцюга за допомогою існуючих на ньому стяжок (в ході експлуатації натягнення ланцюга підтримується шляхом стягуванням ланцюга 18, що знаходиться на вертикальній гілці), для чого потрібно заздалегідь завести його в зачеплення з приводною зірочкою;

- встановити пульт управління 11, приєднавши його до візка 17 за допомогою болтових з'єднань;

- встановити на стінці камери автомасельничку 2 і пневматичний фільтр 1 за допомогою штирів 6, а самі штирі забетонувати в стінку камери;

- підключити рукави від автомасельнички до пульта керування і від пульта керування до виконавчих органів;

- заправити мастилом автомасельничку;

- під'єднати пневматичний фільтр до шахтної повітряної мережі і пульт керування до водяної магістралі;

- увімкнути одну з рукояток пульта керування 11 в робоче положення і відрегулювати дроселем, який є на автомасельничці, подачу мастила.

При монтажі машини мають бути перевірені надійність кріпильних осей 7 і 15 та величина проміжків між ребордами візків і напрямними швелерами. У підсумку проміжки з обох боків для кожного візка не повинні перевищувати 12 мм.

Обов’язково потрібно перевірити положення масловказівних голок та зливних пробок на черв’ячних редукторах. Їхні положення мають відповідати міткам на площинах редукторів. Підтікання масла не допускаються.

4.2.3 Обкатування машини

Пуск машини виконується при зниженому тиску стисненого повітря, для чого рукоятку на пневматичному фільтрі (яка служить одночасно і замковим пристроєм) зрушують повільно, не доводячи її відразу до крайнього положення.

Переконавшись у відсутності витоків повітря з пневмосистеми машини, включенням відповідної рукоятки і педалі пульта керування перевіряють роботу і правильність підключення циліндра притискання, пневмодвигунів та пневмоударного механізму.

Особливу увагу слід звертати на якість зачеплення приводних зірочок з ланцюгами. Зірочки повинні входити в ланцюг повним зубом, крім того на приводі подовжнього переміщення машини ланцюг повинен надійно утримуватися притискними роликами.

Обкатка машини виконується п'ятикратним включенням усіх виконавчих механізмів при номінальному тиску стисненого повітря, що підводиться до машини, 0,5 МПа.

Після обкатки машина вводиться в експлуатацію, про що має бути зроблений відповідний запис у її формулярі.

4.3 Використання виробу за призначенням

4.3.1 Умови експлуатації машини

Як вже було зауважено вища, за умовами експлуатації в частині впливу кліматичних факторів навколишнього середовища машина випускається в кліматичному виконання У за категорією розміщення 5 (ДСТУ 15150).

Група умов експлуатації машини за корозійною активністю атмосфери, за умовами зберігання та умовами експлуатації – особливо жорстка третя $ОЖ_3$ (ДСТУ 15150).

Нормальне значення температури повітря в гірничих виробках, при яких можливо використання машини за призначенням – не менше плюс 2 ^{o}C і не більше плюс 26 ^{o}C, гранично допустима концентрація сірчистого газу – не більше 10 мг/м^3, вологість повітря – до 100%.

Режим роботи машини – повторно-переривчастий протягом зміни. Максимально можлива кількість робочих днів у році – 305, число змін в добу – 3, тривалість зміни – 7 годин.

В неробочому стані машина може знаходитися в умовах підвищеної запиленості атмосфери із вмістом в повітрі абразивних частинок гірської маси.

4.3.2 Підготовка до роботи

Підготовка до роботи машини полягає в перевірці рівня мастила в редукторах та автомасельничці. Доливку мастила виконують за необхідності через заливні пробки редукторів автомасельнички при перекритій магістралі (рукоятки на пневматичному фільтрі), що підводить стиснене повітря.

До початку роботи усі рукоятки та педаль пульта керування повинні знаходитися в нейтральних положеннях.

4.3.3 Порядок роботи

Машину обслуговує одна людина, що має IV розряд кваліфікації.

Приведення машини в робочий стан полягає у відключенні замка пневмоударного механізму, для чого відповідною рукояткою пульта керування він вмикається на притискання.

При роботі машини виконуються наступні операції:

- переміщення машини уздовж камери по напрямних швелерах;

- переміщення пневмоударного механізму з візком упоперек камери по рамі 14 (рис. 4.1);

- притискання бойка пневмоударного механізму до негабариту;

- дроблення негабариту;

- підйом пневмоударного механізму у верхнє положення до установки його на замок.

Під час роботи машини особливу увагу слід звертати на надійність кріп-лення болтових з'єднань, достатнє натягнення приводних ланцюгів, кріплення пневмоударного механізму.

Після закінчення роботи пневмоударный механізм повинен знаходитися у своєму крайньому положенні, бути встановленим на замок, а вся машина відведена в одне з крайніх положень по довжині камери.

4.3.4 Перевірка технічного стану

Перевірка виконується перед початком кожної зміни, при цьому включенням рукоятки пульта керування перевіряються робота приводів пересування і робота пневмоударного механізму на притискання до негабариту і на його дроблення.

Під час перевірки роботи приводів пересування особливу увагу слід звертати на відсутність нагріву пневмодвигунів і на нормальну подачу до них мастила.

Через кожні 300 годин роботи, але не рідше чим через 3 місяці, виконується профілактичний огляд пневмодвигунів.

4.3.5 Характерні несправності та методи їхнього усунення

Можливі характерні несправності машині або її складових частин та методи їхнього усунення приведені в табл. 4.1.

4.3.6 Заходи безпеки під час роботи машини

Перед початком роботи оператор зобов'язаний оглянути машину, перевірити надійність кріплення усіх складових частин, наявність мастила в автомасельничці, рівень мастила в редукторі, надійність сполучень рукавів, що підводять стиснене повітря до пульта управління машини і від нього до виконавчих механізмів. Обов'язкова наявність запобіжного ланцюжка на рукаві, яким машина з'єднується з шахтною повітряною мережею.

Під час роботи машини необхідно [18]:

- стежити за розкладкою рукава, що підводить стиснене повітря до пульта управління машини, не допускаючи наїзду на нього;

- правильно виконувати операції по управлінню машиною, дотримуючи черговість і порядок включення органів управління;

- періодично зупиняти машину і оглядати стан грохотних решіток і кріплення несучих балок;

- періодично контролювати стан кріплення складових частин машини і

ефективність пилопригнічення (стан пристрою пилозахисного і системи подачі води);

- застосовувати протишумну каску (навушники, заглушки, антифони) для захисту від дії шуму та окуляри, що запобігають можливості потрапляння в очі осколків при дробленні негабариту;

- перш ніж заливати масло в автоавтомасельничку слід відключити машину від шахтної мережі, поставивши рукоятку пневматичного фільтру в положення "ЗАКРИТО";

- усі роботи по усуненню несправностей виконувати тільки при від'єднаному рукаві, що підводить стиснене повітря (у місці його з'єднання з шахтною мережею).

При перервах в роботі протягом зміни оператор зобов'язаний відключити машину (рукоятку пневматичного фільтру встановити в положення "ЗАКРИТО", механізм пневмоударний має бути замкнений).

Після закінчення роботи у кінці зміни оператор зобов'язаний:

- відвести машину в одне з крайніх положень по довжині камери;

- встановити механізм пневмоударний на замок;

- відключити машину від шахтної мережі стисненого повітря, поставивши рукоятку пневматичного фільтру в положення "ЗАКРИТО";

- від'єднати рукав, що підводить повітря, від шахтної мережі;

- очистити машину від пилу і бруду, обдувши її стисненим повітрям.

З метою попередження нещасних випадків та професійних захворювань категорично забороняється керувати машиною особам, що не пройшли спеціальне навчання і не мають відповідного посвідчення.

4.4 Технічне обслуговування обладнання

Технічне обслуговування пристрою в залежності від термінів його проведення та обсягу робіт підрозділяється на наступні види [19]:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);

- технічне обслуговування № 1 (ТО-1);

- технічне обслуговування № 2 (ТО-2).

Щоденне технічне обслуговування проводиться після закінчення робочої зміни. Воно включає перевірку затягування болтових сполучень, герметичності з'єднань комунікацій, очищення від пилу і бруду самої машини і напрямних швелерів.

Технічне обслуговування № 1 проводиться на місці установки машини один раз на два місяці. При ТО-1, крім робіт, що перераховані в ЩО, здійснюють:

- заміну мастила в черв'ячних редукторах. Відпрацьоване мастило зливають безпосередньо після зупинки приводів, редуктори промивають чистим гасом на холостому ходу протягом 10 хвилин. Свіже мастило індустріальне І50А ДСТУ 20790 заливають відразу після зливання гасу. Перша заміна мастила в редукторах проводиться через 100-120 годин роботи;

- перевірку стану зірочок приводів пересування;

- перевірку натягу ланцюгів приводів;

- перевірку стану ударника і бойка пневмоударного механізму;

- змащення шарнірів, ланцюгів приводів, роликів.

Технічне обслуговування № 2 проводиться через один рік після уведення машини в експлуатацію і в подальшому з періодичністю один раз на рік. При ТО-2, крім робіт перерахованих в ТО-1, здійснюють:

- заміну мастила в підшипникових опорах роторів пневмодвигунів;

- заміну мастила в підшипникових вузлах котків візка;

- заміну мастила в автомасляничці.

Під час заміни мастила в автомасляничці слід промити її і прочистити форсунку.

При ТО-2 також проводиться ревізія пневматичних розподільників пульта керування.

Через кожні 500 годин роботи слід здійснювати заміну манжет в черв'ячних редукторах.

Питома сумарна оперативна трудомісткість технічного обслуговування машини – не більше 0,15 чол.·год./мотогодин.

Питома сумарна оперативна трудомісткість поточних ремонтів машини – не більше 0,05 чол.·год./мотогодин.

Конструкція машини 1МДР розроблена з урахуванням її служби до списання без проведення капітального ремонту.

ВИСНОВКИ

Аналіз розглянутої в роботі конструкції машини для дроблення негабаритів 1МДР довів її відповідність технічній документації та вимогам, що ставляться до такого роду обладнання. Установка цілком працездатна, а її показники призначення та надійності забезпечують високі техніко-економічні характеристики процесу вторинного дроблення негабаритів в умовах рудних шахт.

Використання машини 1МДР дає можливість:

- забезпечити механізоване наведення ударника на негабаритний шматок гірської маси;

- збільшити реальну зону дроблення за шириною грохота;

- знизити рівень вібрації на рукоятках керування установкою до санітарних норм за рахунок застосування пульта керування, не пов’язаного безпосередньо з пневмоударником;

- надійно утримувати пневмоударник на негабаритному шматку довільної форми завдяки установці на ньому корони на амортизаторах;

- забезпечити захист оператора від можливого травмування осколками шматка;

- знизити рівень шуму до допустимої норми.

Досвід практичної експлуатації машини 1МДР в умовах вітчизняних рудних шахт повністю підтвердив її високий технічний рівень та придатність до належного виконання своїх виробничих функцій.

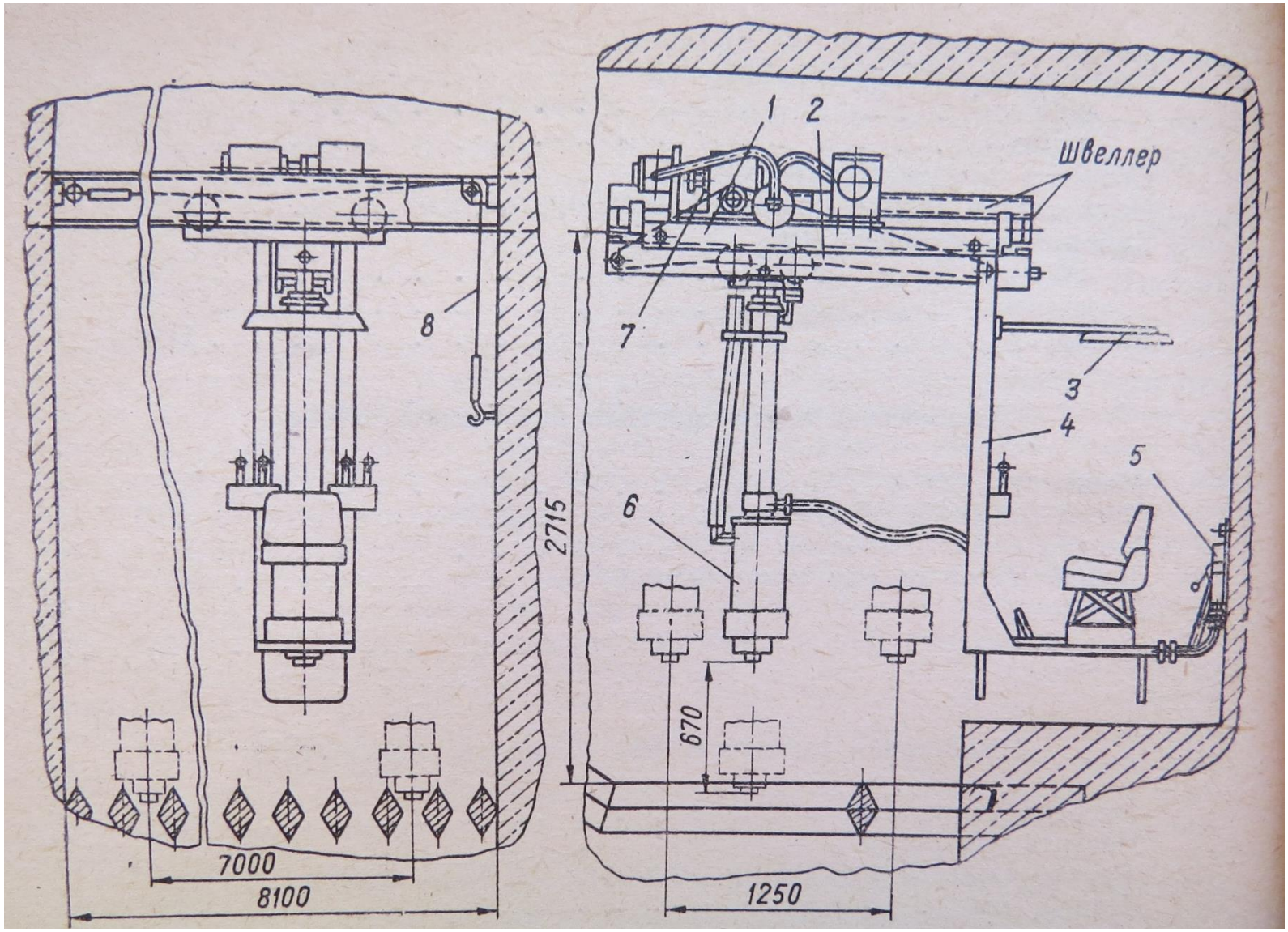


Рисунок 2.2 – Принципова схема машини для дроблення негабаритів 1МДР:
1 – верхній візок; 2 – нижня рама з візком; 3 – пилозахисний пристрій; 4 – пульт керування з сидінням оператора;
5 – автомасельничка та пневматичний фільтр; 6 – пневмоударний механізм; 7, 8 – приводні ланцюги

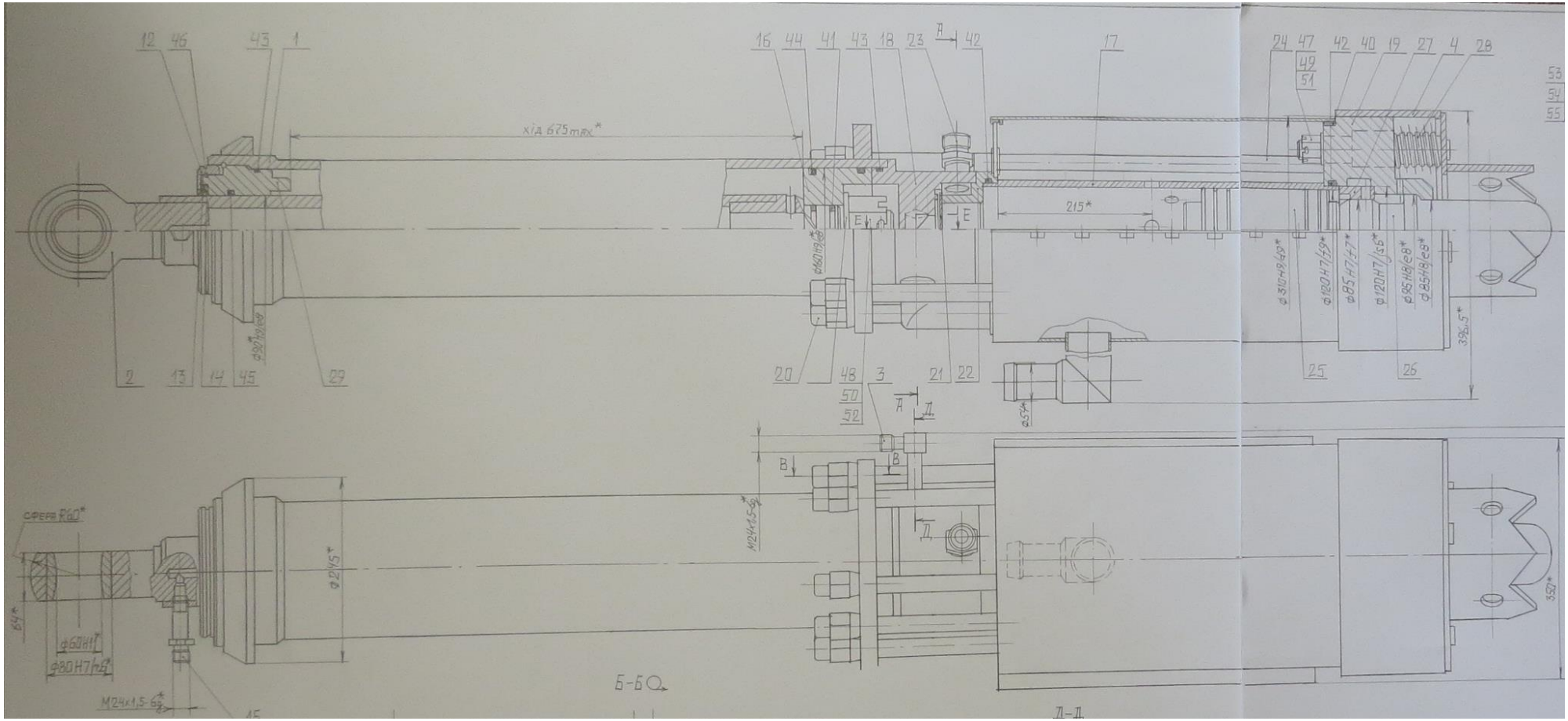
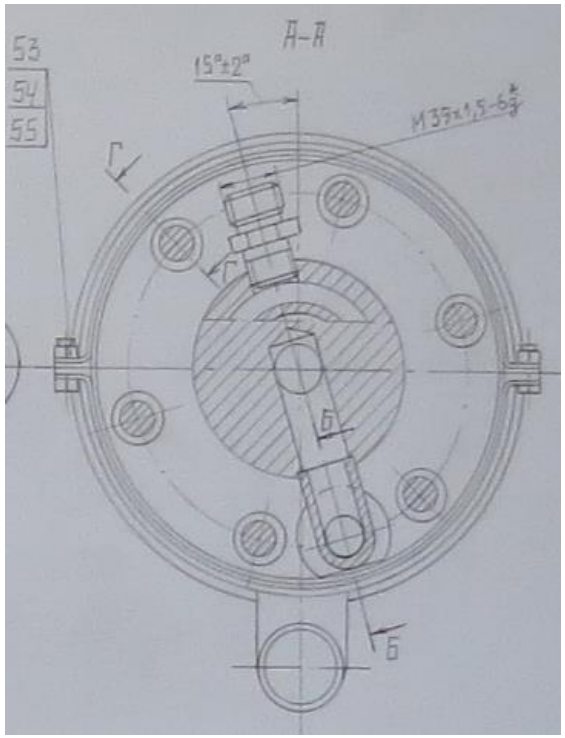
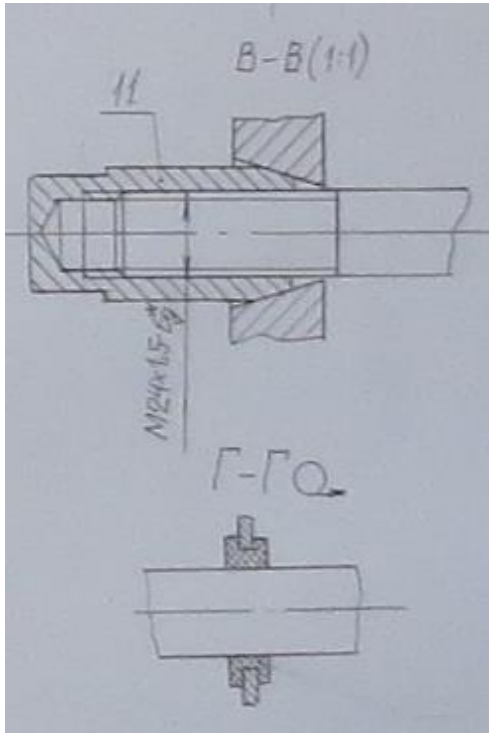
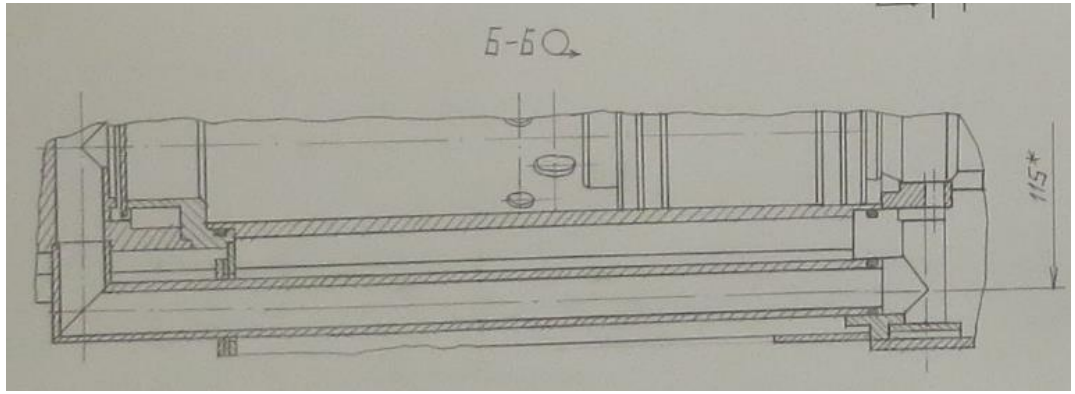


Рисунок 2.4 – Механізм пневмоударний машини 1МДР







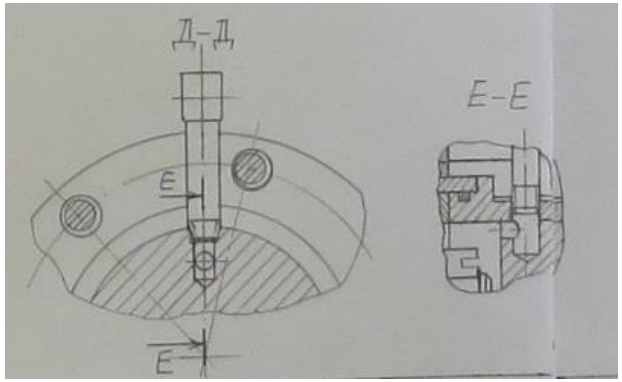


Рисунок 2.4 – Механізм пневмоударний машини 1МДР. Продовження

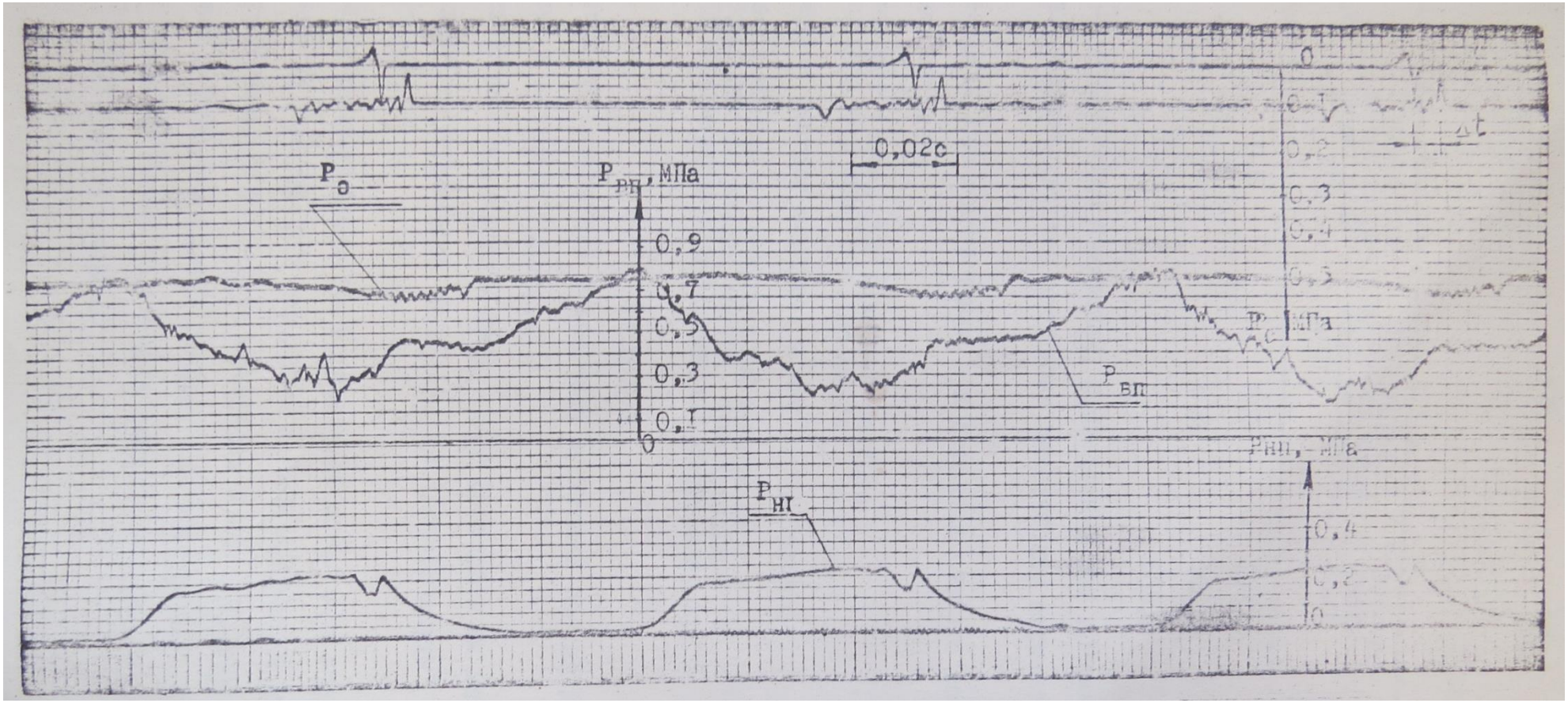


Рисунок 3.2 – Характерна дільниця осцилограми змінення робочих параметрів під час роботи пневмоударника ($P_с$, $P_{вп}$, $P_{нп}$ – тиски відповідно в мережі, у верхній та нижній порожнинах циліндра)

Таблиця 4.1 – Характерні несправності машини та методи їхнього усунення

Несправність	Причина	Метод усунення
Корона пневмоударного механізму встановлена на негабарит, але при вмиканні механізм не працює	Бойок перекриває повітряний канал в нижній частині циліндру	Підсилити притискання бойка до габариту
Пневмоударний механізм працює зі зниженою енергією удару	Недостатній тиск стисненого повітря, що потрапляє в механізм	Перевірити тиск повітря
	Перекриті вихлопні або живильні канали	Перевірити стан живильних і вихлопних каналів
	Зношення бойка	Замінити бойок
Пневмоударний механізм слабо притискається до негабариту	Вийшли з ладу ущільнювальні манжети циліндру притискання	Замінити манжети
	Перекриті живильні канали	Перевірити стан живильних каналів
Пневмоударний механізм не утримується на негабариті	Вийшли з ладу пружина або ущільнювальні манжети пневмоциліндру керування клямкою	Замінити пружину або манжету
Не працюють приводи переміщення	Недостатній натяг ланцюга	Натягнути ланцюг
	Недостатній тиск повітря в мережі	Перевірити тиск повітря в мережі
	Перекриті живильні канали	Перевірити стан живильних каналів

Продовження таблиці 4.1

Нагрів підшипників пневмодвигуна або редуктора	Відсутність мастила в підшипникових вузлах	Заповнити мастилом підшипникові вузли
	Забруднення мастила в підшипникових вузлах	Замінити мастило
Пневмодвигун не розвиває потужність при заданих числах обертів, має підвищену витрату повітря, нагрівається	Заїдання шийок ротору у півблоках	Зачистити шийки ротору і поверхні півблоків
	Поламка поршневого кільця або його заклинення у канавці	Замінити кільця або зачистити канавки в поршні
	Задирки на дзеркалі циліндру від поршневого кільця	Зачистити поверхню циліндру і замінити пробки
	Заїдання поршню в циліндрі	Зачистити поверхні циліндру і поршню
	Пробило прокладки	Замінити прокладки
Пневмодвигун стукає	Поршні впираються в прокладки або прокладки змістилися	Зняти поршні і перевірити прокладки; за необхідності – замінити
Знижена потужність пневмодвигуна	Забруднений пневматичний фільтр	Промити фільтр
	Впав тиск стисненого повітря в мережі	Перевірити тиск стисненого повітря в мережі
Заклинив пневмодвигун	Поламка підшипника поршню	Замінити підшипник
	Заклинення шийок ротору у пів-	Перевірити справність пневматичного

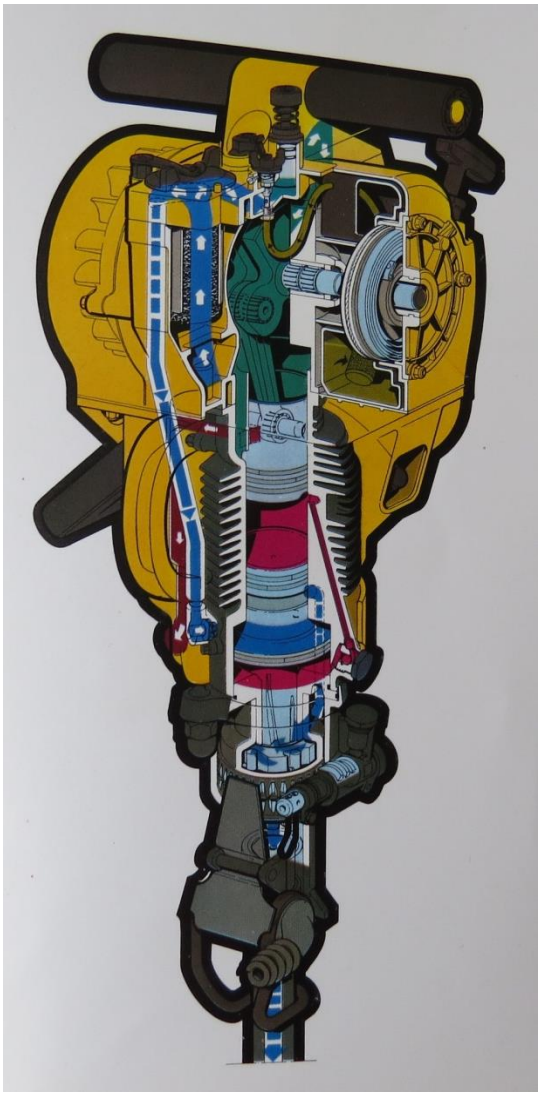
Продовження таблиці 4.1

	блоках через потрапляння бруду або надмірне зношення підшипників	фільтру або замінити підшипник
Витоки мастила в місцях сполучення кришок або стаканів з корпусом редуктора	Забруднений дренажний отвір масломірної голки редуктора	Прочистити дренажний отвір
	Послаблене затягування болтів	Затягнути болти
Витоки мастила через манжети редуктора	Відсутня пружина або ушкоджені робочі кромки манжети	Поставити пружину або замінити манжету
Підвищений нагрів редуктора	Збільшення (зменшення) зазору в підшипниках	Відрегулювати зазори в підшипниках
	Неправильне центрування редуктора з валом двигуна	Відцентрувати вал редуктора з валом двигуна
	Погане охолодження через забруднення корпусу редуктора	Очистити корпус редуктора від бруду
При вмиканні приводу вали редуктора не обертаються	Мастило в редукторі підвищеної в’язкості	Замінити мастило
	Недостатня потужність двигуна	Перевірити двигун
	Відсутні шпонки на валах	Встановити шпонки
Важко вмикаються рукоятка або педаль пульту керування	Забруднені повітряні розподільники	Розібрати і промити розподільники

Продовження таблиці 4.1

Автомасельничка не подає мастило	Забруднений маслозабірний фільтр Повністю закритий дросель	Промити фільтр Відрегулювати дросель
Підвищена витрата мастила автомасельничкою	Надмірно відкритий дросель	Відрегулювати дросель

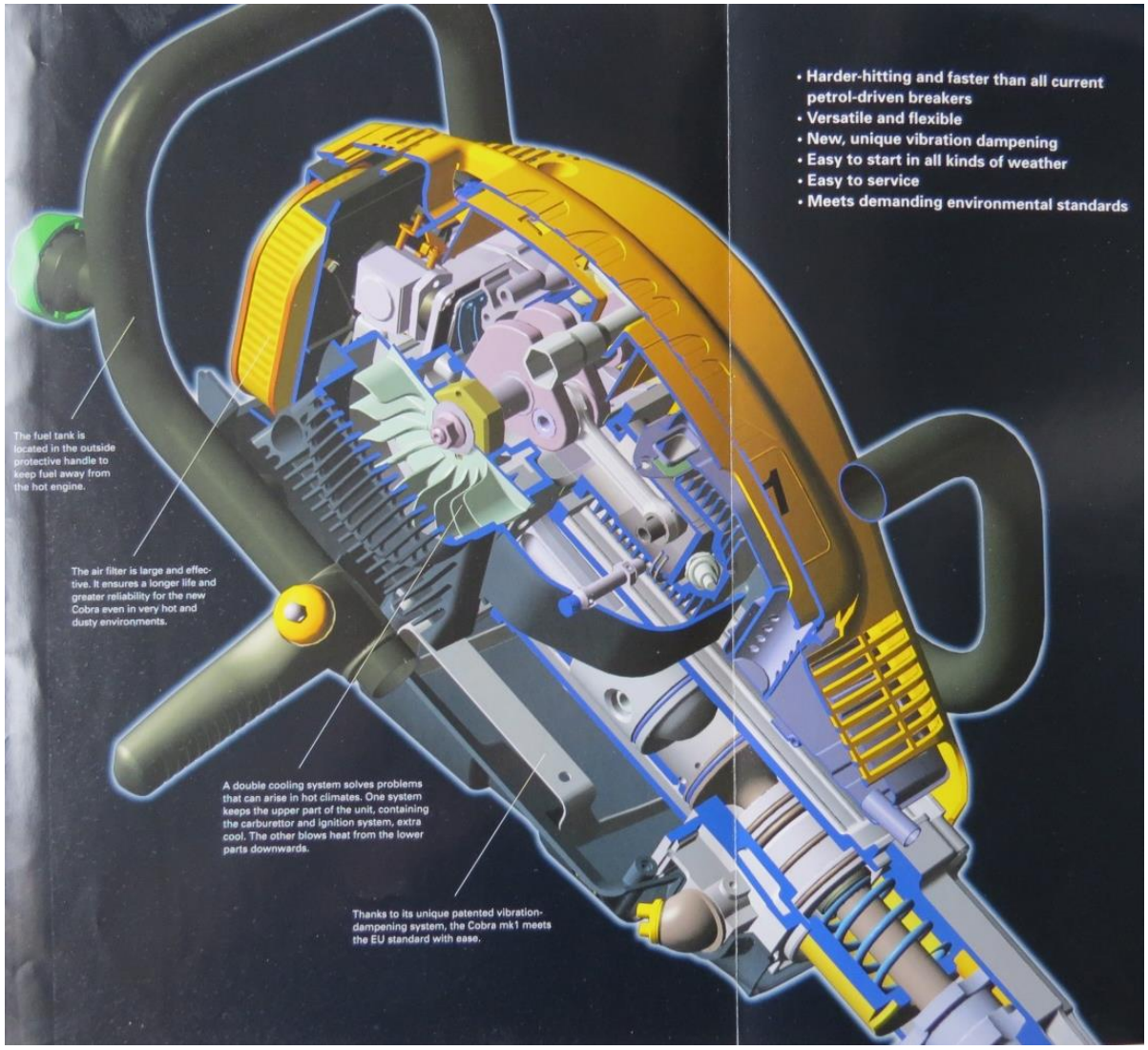






а *б* *в*

Рисунок 1.1 – Переносний пристрій PIONYAR:
а - зовнішній вигляд; *б* – поздовжній перетин; *в* – схема роботи з руйнування негабариту



а



б

Рисунок 1.2 – Ручний ударний пристрій Cobra mk1 з двигуном внутрішнього згоряння виробництва шведської фірми ATLAS COPCO:
а – поздовжній розріз пристрою; *б* – робочий момент руйнування породи

Инв № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КНУ.РБ.133.26.125с.01

Лист

Лист регистрации изменений

Изм	новых				Всего листов (страниц) в	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					