

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра „Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”**

А.В. Євтушенко, А.В. Погребняк

**СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ
ЩЕБЕНЕВОЇ БАЛАСТНОЇ ПРИЗМИ**

**Конспект лекцій
з дисципліни**

“КОЛІЙНІ МАШИНИ”

Частина 2

Харків – 2011

Євтушенко А.В., Погребняк А.В. Сучасні машини для очищення щебеневої баластної призми: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Ч.2. – 33 с.

У конспекті наведено технології робіт і опис конструкцій сучасних щебенеочисних машин, призначених для глибокого очищення (заміни) або для вирізання щебеню, подано технічну характеристику машин.

Конспект лекцій призначено для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та устаткування» всіх форм навчання.

Іл. 8, табл.10, бібліогр.: 2 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 10 жовтня 2009 р., протокол № 2.

Рецензент
доц. В. М. Гончаров

А.В. Євтушенко, А.В. Погребняк

СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЩЕБЕНЕВОЇ
БАЛАСТНОЇ ПРИЗМИ
з дисципліни
“КОЛІЙНІ МАШИНИ”
Частина 2

Відповідальний за випуск Євтушенко А.В.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 04.12.09 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 150. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1 Щебенеочисна машина СЧ-600 (СЧ-601)..... | 5 |
| 2 Щебенеочисна машина ЩОМ-6У..... | 11 |
| 3 Щебенеочисна машина RM-80 UHR | 18 |
| 4 Щебенеочисна машина СЧУ-800..... | 21 |
| 5 Щебенеочисна машина ЩОМ-6Б..... | 27 |
| Список літератури..... | 33 |

ВСТУП

У щибенеочисних машинах використовуються механічні способи очищення щибеневого баласту, як найменш прості і доступні.

Одним зі способів є спосіб очищення щибеневого баласту, побудований на просіванні забруднювача крізь вібраційний дво- або триярусний грохот. Він застосовується в більшості останніх моделей щибенеочисних машин, до яких належать машини типу РМ-80, РМ-76, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, ЩОМ-6Б та ін.

Для вирізання забрудненого щибеню з колії у щибенеочисних машинах типу РМ-80, РМ-76, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, ЩОМ-6Б використовують баровий вигрібний пристрій, виконаний у вигляді ланцюгового скребкового робочого органа.

До основних параметрів щибенеочисних робочих органів належать: якість очищення, продуктивність і споживана потужність, які залежать від конструктивного виконання робочих органів і фізико-механічних характеристик забрудненого щибеневого баласту.

На ефективність очищення впливає гранулометричний склад забрудненого щибеню і співвідношення розмірів його часток і отворів поверхонь, що просівають.

Вологість щибеню істотно впливає на ефективність процесу його очищення. Зовнішня волога викликає злипання дрібних часток забруднювача, налипання їх на частки щибеню, а також забивання отворів поверхні, що просіває, матеріалом, і ефективність очищення різко знижується. Якщо щибеневий баласт забруднений глиною, що надходить у баластову призму з боку дефектної обводненої основної площадки земляного полотна, то очищення навіть при малій вологості ускладнюється через утворення грудок, що несуть забруднювач іншого виду і які можуть надходити назад у колію.

На ефективність очищення щибеню також впливають форма отворів поверхні, що просіває, щибенеочисного органа та кут його нахилу (для вібраційного грохота).

Машини для глибокого очищення (заміни) щибеню (РМ-80, РМ-76, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, ЩОМ-6Б, ЩОМ-6У та ін.) призначені для очищення і вирізання забрудненого щибеню на

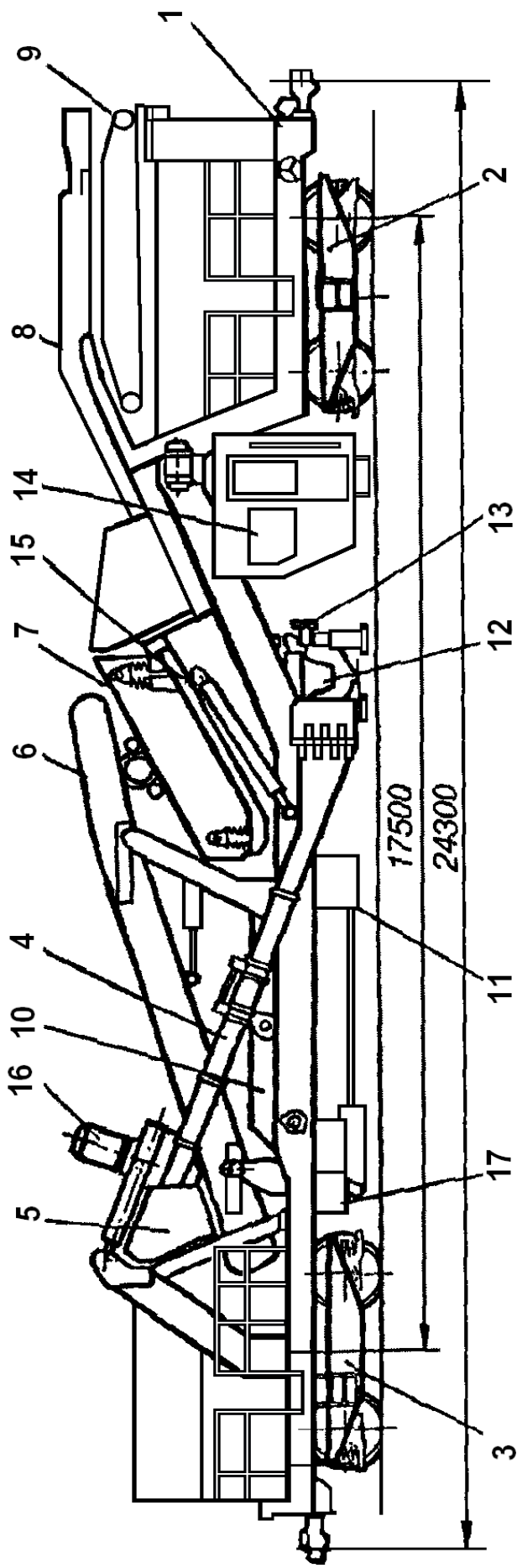
глибину до 1,0 м. Ці машини випускаються на залізничному ході як у причіпному варіанті (СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, ЩОМ-6Б) , так і у самохідному (RM-80, RM-76, АХМ-1) і використовуються у складі щебенеочисних машинізованих комплексів при ремонтах колії з суцільним очищенням або заміною баласту.

1 ЩЕБЕНЕОЧИСНА МАШИНА СЧ-600 (СЧ-601)

Щебенеочисні машини СЧ-600 і СЧ-601 мають однакову конструктивну схему й розрізняються тільки модернізацією деяких вузлів, що застосовані на машині СЧ-601. Залежно від технологічного процесу можливі два варіанти роботи машини: вирізання баласту – (при повній вирізці) баласт може подаватися через поворотний конвеєр у спеціалізований рухомий склад або на укіс земляного полотна. Вирізаний баласт подається на грохот. Очищений щебінь повертається в баластову призму, а дрібна фракція (забруднювач) може відвантажуватися в спеціалізований рухомий склад або на укіс земляного полотна.

При роботі машин СЧ-600 і СЧ-601 у режимі "ОЧИЩЕННЯ" забруднений баласт (рисунок 1.1), переміщуваний транспортером 6, розвантажується в задню частину грохота 7, а при роботі в режимі "ПОВНИЙ ВІДБІР" транспортер 6 зміщається на 630 мм у передню частину і баласт потрапляє на похилий транспортер 8.

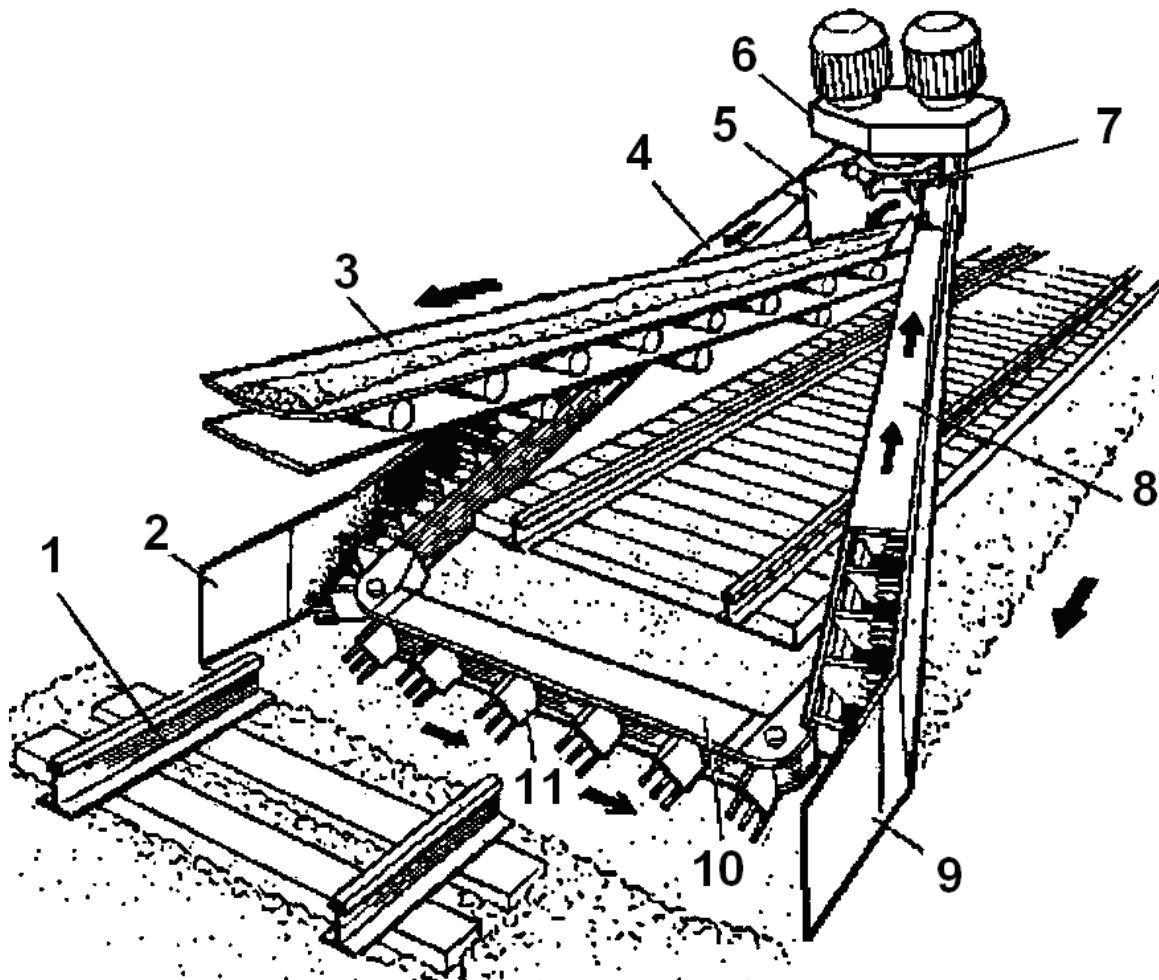
Машина СЧ-600 (див. рисунок 1.1) складається з рами 1, що опирається на два двовісні візки 2, 3. На рамі 1 встановлено: вигрібний пристрій 4 для вирізання забрудненого щебеню з колії, приймальний бункер 5, транспортер для подачі вирізаного щебеню 6, грохот 7, транспортер 8 для подачі забруднювача, поворотний транспортер 9 для передачі забруднювача (вирізаного баласту) у спеціалізований рухомий склад або вивантаження на укоси земляного полотна, транспортер-накопичувач 10, розподільник щебеню 11, підйомний пристрій 12 для рейко-шпальної решітки, вимірювальна система 13, кабіна керування 14, а також гідро-, електро- і пневмообладнання. Рама машини встановлена на два двовісні візки «ЦНИИ-ХЗ» моделі 18-100.



1 – рама; 2,3 – візки; 4 – вигрібний пристрій; 5 – бункер; 6 – конвеєр для подачі вирізаного щебеню;
 7 – грохот; 8 – конвеєр для транспортування забруднювача; 9 – поворотний конвеєр; 10 –
 накопичувач; 11 – розподільник щебеню; 12 – підйомний пристрій для рейко-шпальної решітки; 13
 – вимірювальна система; 14 – кабіна керування; 15 – гідроциліндр; 16 – привод барового ланцюга;
 17 – конвеєр

Рисунок 1.1 – Щебенеочисна машина СЧ-600

Візки з'єднуються з рамою за допомогою шворневого вузла, через який передаються поперечні та поздовжні зусилля візків на раму машини. Обидва візки машини обладнані пневматичним гальмом, а ручним – тільки передній. Гальмування відбувається за допомогою маховика. Вигрібний пристрій 4, виконаний у вигляді ланцюгового скребкового робочого органа, забезпечує вирізання баласту з колії і його переправлення на транспортер для подачі баласту 6. Скребкові ланцюги (див. рисунок 1.2) рухаються в правому і лівому жолобах, з'єднаних між собою під шпалами колії за допомогою підколійної балки, що встановлюється симетрично осі колії в попередньо підготовленій траншеї і має різну довжину: коротку для роботи на станційних коліях і збільшену для роботи на перегонах.



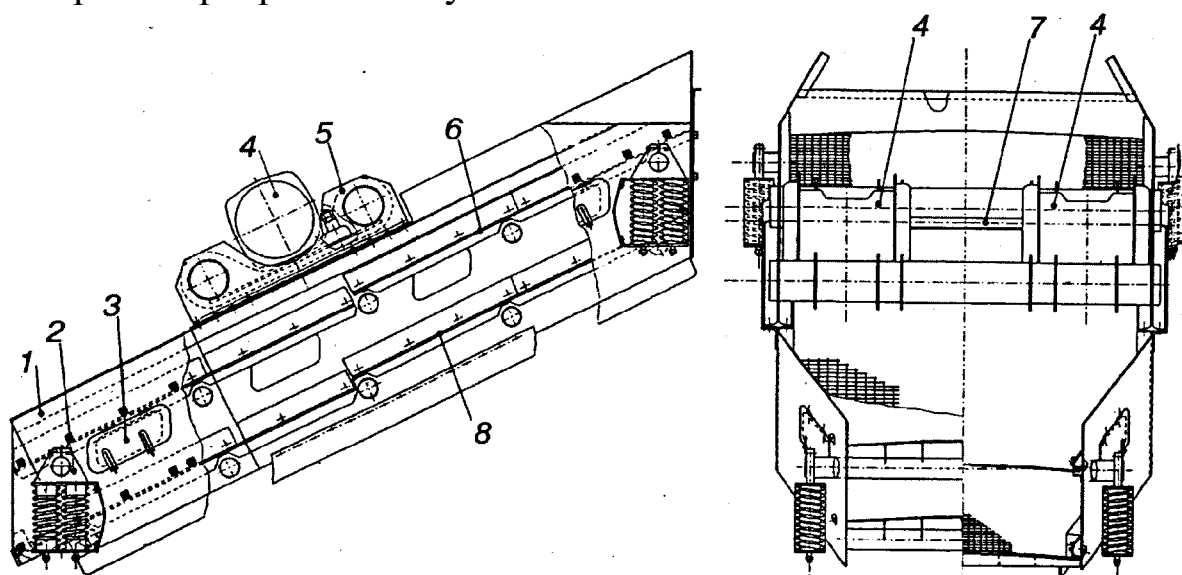
1 – рейко-шпальна решітка; 2, 9 – підгрібні крила; 3 – стрічковий конвеєр подачі забрудненого щебеню; 4, 8 – правий і лівий жолоб; 5 – розвантажувальний жолоб; 6 – привод робочого органа; 7 – привідна зірочка; 10 – змінна поперечна (підколійна) балка; 11 – скребковий ланцюг

Рисунок 1.2 – Ланцюговий скребковий робочий орган

У транспортному положенні одна балка розташована на спеціальних кронштейнах і встановлюється за допомогою електроталів, друга міститься на площадці рами передньої частини машини. Кінці жолобів мають підгрібні крила, які дозволяють регулювати ширину захвату. Глибина шару баласту, що вирізається, встановлюється гідроциліндрами 15 (див. рисунок 1.1), підвішеними на рамі машини. Ланцюг приводиться у рух двома електродвигунами привода 16 через редуктор, що встановлений на опорі. Система кріплення редуктора дозволяє регулювати натяг ланцюга.

Віброгрохот (рисунок 1.3) має два сита 6, 8, що розташовані паралельно в коробі 1, вібратор 4, встановлений на рамі 5, і синхронізуючий вал 7.

Поверхня очищення сит – це дві міцні сталеві сітки, верхня з великими, а нижня із дрібними комірками. Це дозволяє відокремити щебінь зернистістю більше 25 мм. Грохот встановлений з ухилом 26° на чотирьох пружинних амортизаторах 2. Забруднювачі просіваються на похилій транспортер 8 (див. рисунок 1.1), очищений щебінь з обох поверхонь очищення надходить у розподільник 11, а надлишок – на транспортер-накопичувач 10. Якщо буде потреба, то за допомогою заслінки з гідроприводом можна весь потік направити на транспортер-накопичувач 10.



1 – короб; 2 – опора пружинна; 3 – люк; 4 – вібратор; 5 – рама вібраторів;
6 – верхній ярус сит; 7 – вал синхронізуючий; 8 – нижній ярус сит

Рисунок 1.3 – Віброгрохот

Похилий конвеєр 8 служить для транспортування забрудненого баласту на поворотний конвеєр 9. На нижньому кінці встановлено завантажувальний жолоб для забруднювачів, що надходять із грохота, а у верхній частині – мотор-барабан для привода стрічки і пересипний пристрій для подачі забруднювача на поворотний транспортер. У середній частині встановлено жолоб для приймання забруднювачів при роботі в режимі "ПОВНИЙ ВІДБІР".

Поворотний конвеєр 8 призначений для транспортування забруднювачів за межі машини і має можливість повертатися на 360°. Стрічка рухається за допомогою мотор-барабана. Приводи конвеєрів – електричні.

Підйомний пристрій 12 розташований під похилою ділянкою рами й призначений для підйому й бічного переміщення відносно осі колії рейко-шпальної решітки. Пристрій складається із двох підйомників, кожен з яких містить два підйомних і два напрямних ролика. Роздільне керування підйомників дозволяє укласти рейко-шпальну решітку на кривих ділянках колії. Підйом і опускання здійснюється гідроциліндрами. Керування роботою відбувається з кабіни керування або дистанційного пульта. У транспортному положенні підйомники фіксуються механічним способом.

При транспортуванні машини поворотний транспортер займає положення під горизонтальною частиною похилого транспортера 8 і фіксується механічним шляхом.

Накопичувач 10 – це тихохідний ланцюговий транспортер, що акумулює баласт, який використовується для засипання місця розрядки машини.

Сателіт, або розподільник баласту 11, розміщується в середній частині машини уздовж осі під рамою. Опускається і піднімається гідроциліндрами. Передня частина розподільника встановлена поблизу вигрібної балки і призначена для дозування щебеню у шпальні ящики по кінцях шпал і обладнана вібратором з гумовими амортизаторами. Задня частина розподільника – зварна конструкція з листового металу, служить для укладання щебеню у шпальний ящик між рейок поблизу заднього візка машини за рівнем верху шпал. Між передньою стінкою розподільника і заднім напрямним пристроєм розміщується

заслінка з гідроприводом, що може регулювати обсяг висипаного щебеню у поперечному напрямку. Надлишок щебеню прибирається на узбіччя за допомогою поперечного транспортера 17.

Керування технологічним процесом здійснюється з кабіни 14, що встановлена знизу рами у безпосередній близькості від вигрібного пристрою.

Гідравлічне устаткування машини призначене для забезпечення керування робочими органами. З цією метою на задній площадці рами машини розміщена гідростанція з робочим тиском 12 МПа, що забезпечує: натяг ланцюга вигрібного пристрою; підйом і переміщення жолобів; установлення підгрібних крил; необхідний нахил грохота; зсув транспортера подачі баласту; керування заслінками переднього та заднього розподільників; підйом і нахил лівого й правого підйомників.

Машини СЧ-600 і СЧ-601 не обладнані власним джерелом стисненого повітря, тому споживають по живильній і гальмовій магістралях повітря від тягово-енергетичного модуля для роботи пневмо- і гальмового обладнання.

Електроустаткування машин СЧ-600 і СЧ-601 забезпечує керування робочими органами з електроприводом, вимірювання параметрів і дистанційне керування в робочому режимі з кабіни.

Джерелом змінного струму є тягові енергетичні модулі типу УТМ або інші, що мають енергетичні установки, достатні для живлення електропривода машин. Підведення живлення здійснюється через штепсельні рознімання, що розміщені на лобовому листі машини. До силового електроустаткування належать: мотор-барабани транспортерів, електродвигуни привода вигрібного ланцюга, транспортера-накопичувача і гідростанції.

У машині СЧ-601, у порівнянні з моделлю СЧ-600, на скребках встановлено по чотири зуба, замість трьох, збільшена висота напрямної частини тягового ланцюга, перерізи і довжина жолобів, їхня жорсткість змінені: система кріплення гідроциліндрів розсування жолобів; довжина підколійної балки; конструкція підйомного пристрою та місце його кріплення для більш надійного проходження стиків; конструкція сателіта для більш рівномірного розподілу щебеню; застосований пробивщик

шпальних ящиків; поворотний транспортер виконаний з двома мотор-барабанами, замість одного; грохот оснащений двома вібраторами; на транспортерах застосовані мотор-барабани з погумованою поверхнею; установлений автономний аварійний гідроагрегат для приведення в транспортне положення робочих органів; уведені додаткові дистанційні пульти керування для зручності роботи машиністів; вібратори для ущільнення поверхні зрізу; поліпшена система виміру положення робочого органа.

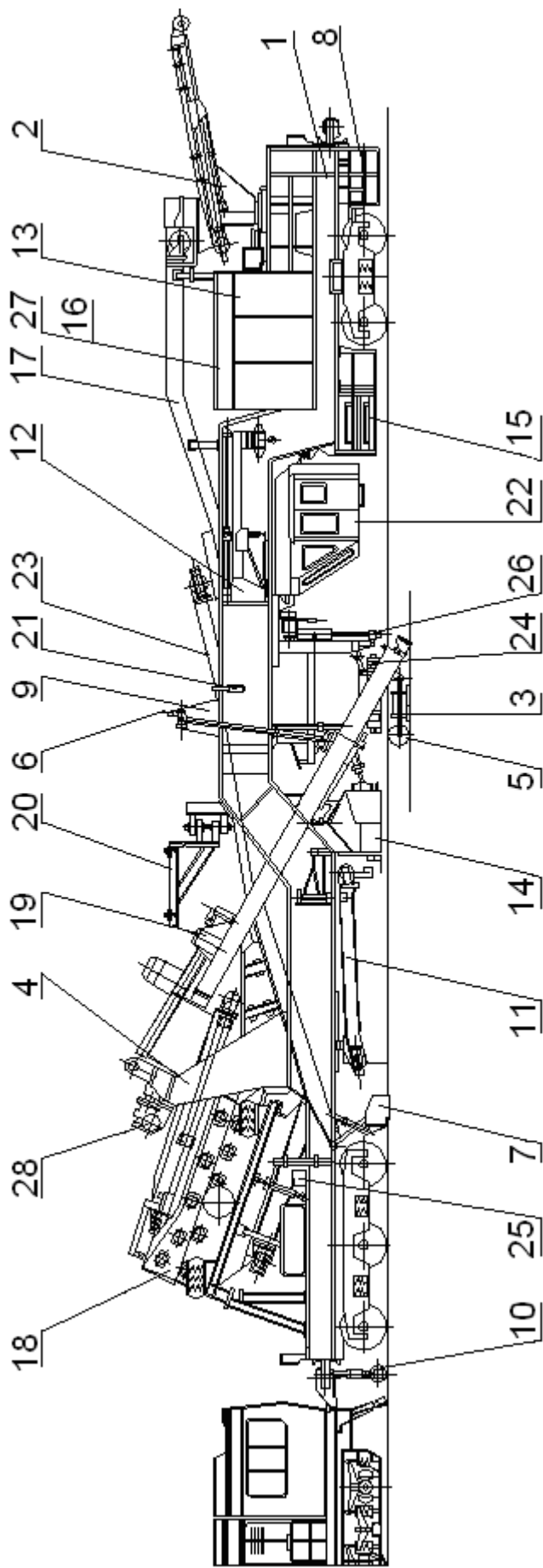
Пробивщик баласту служить для звільнення від забрудненого баласту шпальних ящиків і встановлений перед робочою кабіною. Принцип роботи – механічне видалення баласту за допомогою пневмоцилиндра. У транспортне положення пробивщик встановлюється за допомогою гідравлічних циліндрів і механічно фіксується, а в кривих ділянках встановлюється симетрично поздовжньої осі колії за допомогою гідроциліндра.

2 ЩЕБЕНЕОЧИСНА МАШИНА ЩОМ-6У

Щебенеочисна машина ЩОМ-6У (рисунок 2.1) призначена для механізованого очищення від забруднювачів щебеневого баласту. Може працювати як на стрілочних переводах, так і на перегонах з відбором забруднювачів у спеціалізований рухомий склад або відсипанням на узбіччя земляного полотна і укладанням очищеного щебеню в колію.

Машина може забезпечити:

- вирізання (без очищення) щебеневого баласту;
- завантаження як у спеціалізований рухомий склад, який розташований на тій самій колії, так і в рухомий склад (думпкари, платформи тощо), що перебуває на сусідній колії;
- максимальний підйом колії на величину до 100 мм;
- зсув колії ліворуч і праворуч на 300 мм від осі колії;
- видалення баласту з колії фракцією 25 - 66 мм і очищення його на вібраційному грохоті;
- повернення очищеного щебеню в колію і розподіл його по баластній призмі;
- очищення верхньої поверхні шпал.



1 – екіпажна частина; 2 – пристрій конвеєра поворотного; 3 – механізм керування поверхні зрізу; 4 – портал; 5 – пристрій для укладання дорніту; 6 – установка маяка; 7 – щит планування баласту; 8 – пневмогальмова система; 9 – механізм підйому вигрібного пристрою; 10 – візок контрольно-вимірювальний; 11 – розподільний конвеєр; 12 – консоль поворотна; 13 – гідро обладнання; 14 – бункер-дозатор; 15 – контейнер висувний; 16 – електрообладнання; 17 – конвеєр відбору забруднювачів; 18 – очисний пристрій; 19 – вигрібний пристрій; 20 – консоль для укладання рукавів; 21 – консоль; 22 – кабіна керування; 23 – конвеєр відбору забруднювачів; 24 – електромагнітний підйомник; 25 – зварювальний трансформатор; 26 – пробивщик шпальних ящиків; 27 – капот електрообладнання; 28 – лебідка

Рисунок 2.1 – Схема щебеночисної машини ЩОМ-6У

Машина ЩОМ-6У має раму, яка спирається на два не приводні ходові візки. На рамі розміщується вигрібний пристрій, який складається з вигрібного ланцюга, напрямних жолобів і змінних поперечних балок, вібраційного грохота, призначеного для очищення забрудненого баласту, головних транспортерів, які служать для забору і транспортування забруднювача з-під вібраційного грохота, поворотного складного транспортера, який забезпечує відведення забруднювача за межі колії або відвантаження його у рухомий склад.

Під рамою машини встановлено підйомно-рихтувальний пристрій з електромагнітним захватом, який служить для підйому і зміщення колійної решітки у горизонтальній площині, пристрій для очищення поверхні шпал і пристрій для очищення рейок. Керування машиною і робочими органами здійснюється з кабіни керування.

Тягова енергетична установка (ТЕУ), з якою ЩОМ-6У працює в парі, розташована позаду щибенеочисної машини та забезпечує живлення всіх робочих органів. Машина повністю гідрофікована і обладнана автоматичним керуванням та системою контролю.

Працює машина за таким алгоритмом: на початку і в кінці ділянки, на якій буде проводитись очищення щебеню, проводиться вирізання поперечних траншей у колії для зарядження вигрібного ланцюга машини.

Перед початком роботи машину встановлюють так, щоб поперечна балка вигрібного пристрою опинилась над траншеєю. Після чого робочі органи машини переводяться з транспортного положення в робочий стан.

При цьому підйомно-рихтувальний пристрій опускається, і електромагнітний підйомник захоплює за головки рейок колійну решітку.

Монтується вигрібний пристрій. Для цього поперечну балку підводять під колійну решітку, з'єднують з похилими напрямними вигрібного пристрою, після чого замикається і регулюється вигрібний ланцюг. Опускаються шпальні і рейкові щітки, перевіряється робота всіх транспортерів і віброгрохота.

Потім машина рухається, і починається вирізання і очищення щебеневого баласту. Вирізаний вигрібним пристроєм

забруднений баласт з-під колійної решітки по похилому жолобу вигрібним ланцюгом транспортується до вібраційного грохота і по лотку зсипається в нього. При роботі грохота відділений забруднювач потрапляє на головний транспортер, а потім на поворотний і відправляється або за межі колії, або направляється у вагон рухомого складу.

Очищений щебінь по розподільному лотку зсипається на два щебенерозподільні транспортери, розміщені у горизонтальній площині, що дозволяє рівномірно розподілити щебінь по баластній призмі. Шпальні і рейкові щітки очищують поверхню шпал і рейок від залишків щебеню.

За необхідності вмикається підйомно-рихтувальний пристрій і не дає можливості зміщуватись колійній решітці в горизонтальній і вертикальній площині. Після закінчення очищення баласту на ділянці під кінцевою шпалою у поперечній траншеї проводиться розрядка вигрібного пристрою і переведення робочих органів у транспортне положення.

Обслуговує машину бригада з машиністів і помічників машиніста в кількості 4 людей. Технічну характеристику машини подано в таблицях 2.1 – 2.8.

Таблиця 2.1 – Загальні дані

| Параметр | Величина |
|--|----------|
| Продуктивність машини, м ³ /год, не більше: | |
| - при роботі на колії на сухих баластах | 650-750 |
| - з вологістю до 5% і засміченістю до 35% | 300 |
| - при роботі на стрілочному переводі | 500 |
| - при роботі на вирізці баласту (без очищення) | 650 |
| Максимальна глибина очищення баласту: | |
| - нижче рівня підошви шпал, мм до | 600 |
| - мінімальна глибина очищення, мм | 200 |
| Ширина вирізаня баласту, м, до: | |
| - при роботі на перегоні | 4,3-5,2 |
| - при роботі на стрілочному переводі | 8,75 |
| Вміст забруднювачів, що залишаються в щебені після очищення (при вхідному ступені забрудненості в 35%), при роботі на сухому баласті з вологістю до 5%, %, не більше | 5 |

Продовження таблиці 2.1

| Параметр | Величина |
|--|------------------|
| Робоча швидкість руху машини, км/год | |
| - мінімальна | 0,05 |
| - максимальна | 0,33 |
| Транспортна швидкість машини, км/год, не більше | |
| - з ТЕУ | 70 |
| - у хвості вантажного поїзда | 70 |
| Габаритні розміри, мм, не більше | |
| довжина по осях автозчеплень | 27170 |
| база машини | 20825 |
| Маса, т, не більше | 101 |
| Кількість обслуговуючого персоналу (без ТЕУ), люд. | 4 |
| Уписування в габарит у транспортному положенні з ТЕУ | 1-Т ГОСТ 9238-83 |
| Тривалість приведення машини у транспортне положення в аварійних ситуаціях, хв | 30 |
| Ширина укладання дорніту, мм | 4500 |
| Максимальна величина підйому колійної решітки, мм | 100 |
| Максимальна величина перекосу колійної решітки при її підйомі, мм | 100 |
| Максимальна величина зрушення колії від осі, мм | ±170 |
| Робочий виліт поворотного конвеєра від осі машини, мм | 4300 |
| Швидкість вигрібного ланцюга, м/с | 2,45 |
| Швидкість переміщення стрічок конвеєрів, м/с | 3,15 |
| Розрахункове натискання гальмових (композиційних) колодок на вісь, тс | 6 |
| Ухил, припустимий для утримання машини ручним (стоянковим) гальмом, ‰ | 40 |

Таблиця 2.2 – Вигрібний пристрій

| Параметр | Величина |
|---|-----------|
| Продуктивність, м ³ /год, до | 650-750 |
| Швидкість скребкового ланцюга, м/с | 2,45 |
| Ширина вирізання баласту, мм | |
| - на перегоні | 4300-5200 |
| - на стрілочних переводах | 8740 |
| Кількість ланок ланцюга, шт | |
| - для перегону | 84 |
| - при роботі на стрілках | 116 |
| Крок ланцюга, мм | 125 |
| Кількість електродвигунів, шт. | 2 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 90 |
| Передаточне число редуктора | 20,55 |

Таблиця 2.3 – Очисний пристрій

| Параметр | Величина |
|---|----------|
| Продуктивність, м ³ /год, до | 800 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 30 |
| Розмір комірок сит грохота, мм×мм: | |
| - верхнього ярусу | 50x50 |
| - середнього ярусу | 40x40 |
| - нижнього ярусу | 32x32 |
| Площа сит грохота, м ² | 24,5 |

Таблиця 2.4 – Система конвеєрів

| Параметр | Величина |
|--|-----------|
| Продуктивність, м ³ /год | 500 |
| Швидкість стрічок конвеєрів, м/с | 3,15 |
| Ширина стрічок, мм | 1000:800 |
| Ширина стрічки завантажувального конвеєра, мм | 1200 |
| Ширина стрічки розподільного транспортера, мм | 650 |
| Форма поперечного перерізу робочих гілок конвеєрів | жолобкова |

Продовження таблиці 2.4

| Параметр | Величина |
|---------------------------------|-------------------|
| Привід | електромеханічний |
| Потужність мотор-барабанів, кВт | 11:15 |

Таблиця 2.5 – Екіпажна частина

| Параметр | Величина |
|--|-------------|
| Кількість осей, шт. | 5 |
| База, мм | 20825 |
| Діаметр коліс по колу катання, мм, не більше | 950 |
| Ресорне підвішування | на пружинах |
| Кількість кабін, шт. | 1 |

Таблиця 2.6 – Електромагнітний підйомник

| Параметр | Величина |
|---|--|
| Передача зусиль на рейку - при підйомі - при зрушенні | електромагнітними рихтувальними роліками |
| Зусилля, що розвивається гідроциліндрами підйому, кН | 235 ₋₃₀ |
| Зусилля, що розвивається гідроприводами зрушення, кН | 156 ₋₁₅ |
| Максимальна висота підйому, мм | 100 |
| Максимальна величина зрушення шляху від осі, мм | ±170 |
| Швидкість підйому й зрушення рейко-шпальної решітки, мм/с | 8...10 |
| Робочий тиск, МПа (кг/см ²) | 10 (100) |
| Вантажопідйомність електромагніта, тс | 5 |

Таблиця 2.7 – Ущільнювач поверхні зрізання

| Параметр | Величина |
|----------------------------------|----------|
| Ширина ущільнення, м | 4,5 |
| Площа ущільнення, м ² | 2,3 |
| Потужність ущільнювача, кВт | 4,4 |
| Число обертів вібратора, об/хв | 1500 |

Таблиця 2.8 – Пристрій для пробивання шпальних ящиків

| Параметр | Величина |
|--|----------|
| Зусилля, що розвивається гідроциліндрами, при пробиванні шпальних ящиків, кН | 0,5 |
| Висота штирів нижче головки рейки (РГР), мм | 94 |
| Робочий хід, мм | 270 |
| Швидкість опускання пристрою для пробивання шпальних ящиків, м/с | 0,54 |
| Робочий тиск, МПа | 12 |

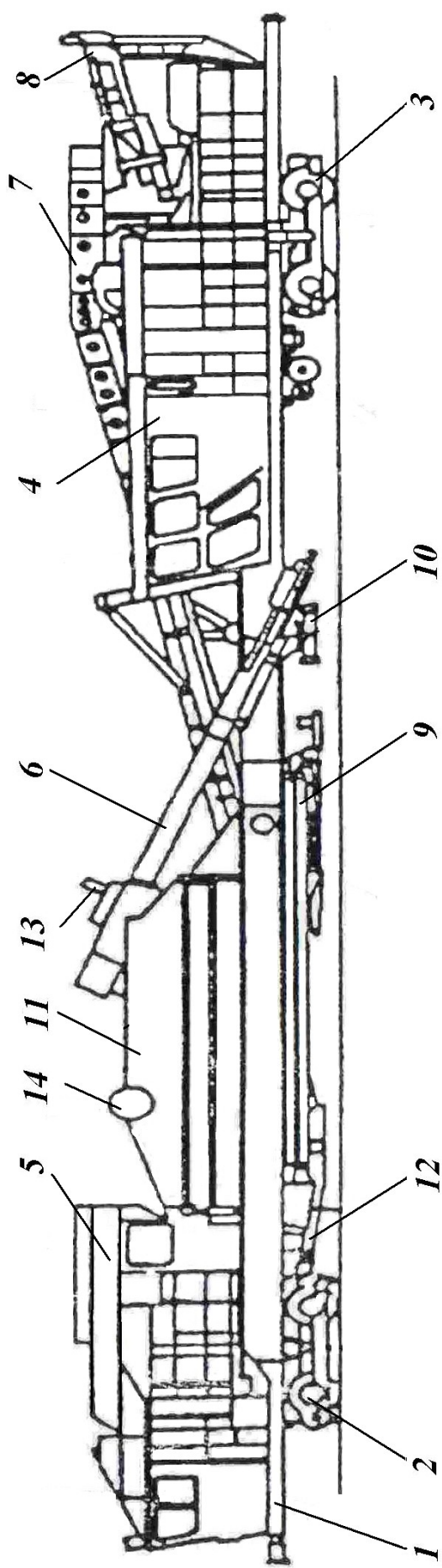
3 ЩЕБЕНЕОЧИСНА МАШИНА RM-80 UHR

Щебенеочисна самохідна машина RM-80UHR (рисунок 3.1) призначена для очищення баластної призми на залізничних коліях всіх типів і стрілочних переводів від забруднювачів і повернення очищеного щебеню у колію.

Машина може забезпечити:

- максимальне піднімання колії на висоту до 150 мм;
- зсув колії на 300 мм вправо і вліво від осі колії;
- видалення баласту на перегонах та стрілочних переводах на глибину до 1,0 м нижче рівня головки рейки;
- повернення очищеного баласту в колію й розподіл його по баластовій призмі;
- відведення забруднювача на відстань до 7 м у польовий бік від колії, а також подачу у вагони, розташовані на сусідній колії або перед машиною;
- очищення верхньої поверхні шпал.

Машина самохідна має раму 1, що опирається на два приводні ходові двовісні візки 2 й 3, обладнані гідроприводом.



1 – рама машини; 2,3 – двовісні візки; 4,5 – кабіни; 6 – вигрібний пристрій; 7 – головний транспортер; 8 – поворотний транспортер; 9 – розподільні транспортери; 10 – підйомно-рихтувальний пристрій; 11 – вібраційний грохот; 12 – планувальник; 13 – привод вигрібного пристрою; 14 – привод вібраційного грохота

Рисунок 3.1 – Схема щебенеочисної машини RM-80 UHR

На рамі 1 розташовані кабіни керування 4, 5, у кожній з яких встановлені окремі силові агрегати, вібраційний грохот 11 для очищення забрудненого баласту з приводом 14, вигрібний пристрій 6, що складається з вигрібного ланцюга, який переміщується у напрямних жолобах, головний транспортер 7, поворотний транспортер 8, що забезпечує відведення забруднювача за межі колії або відвантаження його у рухомий склад.

Під рамою 1 машини встановлений підйомно-рихтувальний пристрій 10 із кліщовими роликowymi захватами, що служать для підйому й зсуву в горизонтальній площині колійної решітки, два розподільних транспортери 9, що здійснюють подачу очищеного щебеню на колійну решітку, планувальник 12.

Керування машиною й робочими органами здійснюється з кабін машиністів 4 й 5.

Машина повністю гідрофікована й обладнана автоматичним керуванням і комп'ютерною системою контролю. Продуктивність її до 550 м³/год (залежить від товщини шару баласту, що вирізається, і кількості забруднювача в ньому).

Працює машина таким чином. На початку й у кінці ділянки, на якій буде відбуватися очищення баласту, робиться вирізання поперечних траншей. Перед початком роботи машину встановлюють так, щоб поперечна балка вигрібного пристрою 6 розташувалась над траншеєю. Після цього робочі органи машини переводяться із транспортного в робочий стан. При цьому підйомно-рихтувальний пристрій 10 опускається й роликowymi кліщовими захватами захоплює за головки рейок колійну решітку. Після цього монтується вигрібний пристрій. Для цього поперечну балку підводять під колійну решітку, з'єднують з похилими напрямними вигрібного пристрою, замикають й регулюють вигрібний ланцюг.

Опускаються шпальні й рейкові щітки, перевіряється робота всіх транспортерів і віброгрохота.

Після цього включається механізм пересування машини, починається вирізання й очищення щебенеочисного баласту. Вирізаний вигрібним пристроєм забруднений баласт з-під колійної решітки по похилому жолобу вигрібним ланцюгом

транспортується до вібраційного грохота 11 й по лотку зсипається до нього.

При роботі грохота відокремлюється забруднювач, який потрапляє на головний транспортер 7, а потім на поворотний 8 і відправляється або за межі колії, або направляється в рухомий склад.

Очищений щебінь по розподільному лотку зсипається на два щебенерозподільні транспортери 9 й потрапляє між шпал у баластову призму.

Переміщення щебенерозподільних транспортерів у горизонтальній площині дозволяє рівномірно розподіляти щебень по баластовій призмі.

Шпальні й рейкові щітки очищають поверхні шпал і рейок від залишків щебеню. За необхідності включається підйомно-рихтувальний пристрій, який не дає можливості зміщуватись колійній решітці в горизонтальній і вертикальній площинах.

Після закінчення очищення баласту на ділянці над кінцевою поперечною траншеєю проводиться розрядка вигрібного пристрою.

Обслуговують машину бригада з машиніста й помічників машиніста в кількості 5 людей.

4 ЩЕБЕНЕОЧИСНА МАШИНА СЧУ-800

Універсальна щебенеочисна машина типу СЧУ-800 не самохідна і призначена для вирізання баласту, укладання геотекстилю, утворенню ущільненого піщаного шару, утворення шару баласта з очищеного або нового щебеню, а також для відведення вирізаного матеріалу на узбіччя колії або до спеціалізованого рухомого складу.

Щебенеочисна машина СЧУ-800 – це комплекс, який складається з універсального тягового модуля УТМ-2, очисної секції ЦС-800, спеціальних механізованих вагонів, а також з видобувної секції ТС-800.

Видобувна секція ТС-800 (рисунок 4.1) призначена для вирізання баласту і транспортування його на очищення або до спеціалізованого рухомого складу.

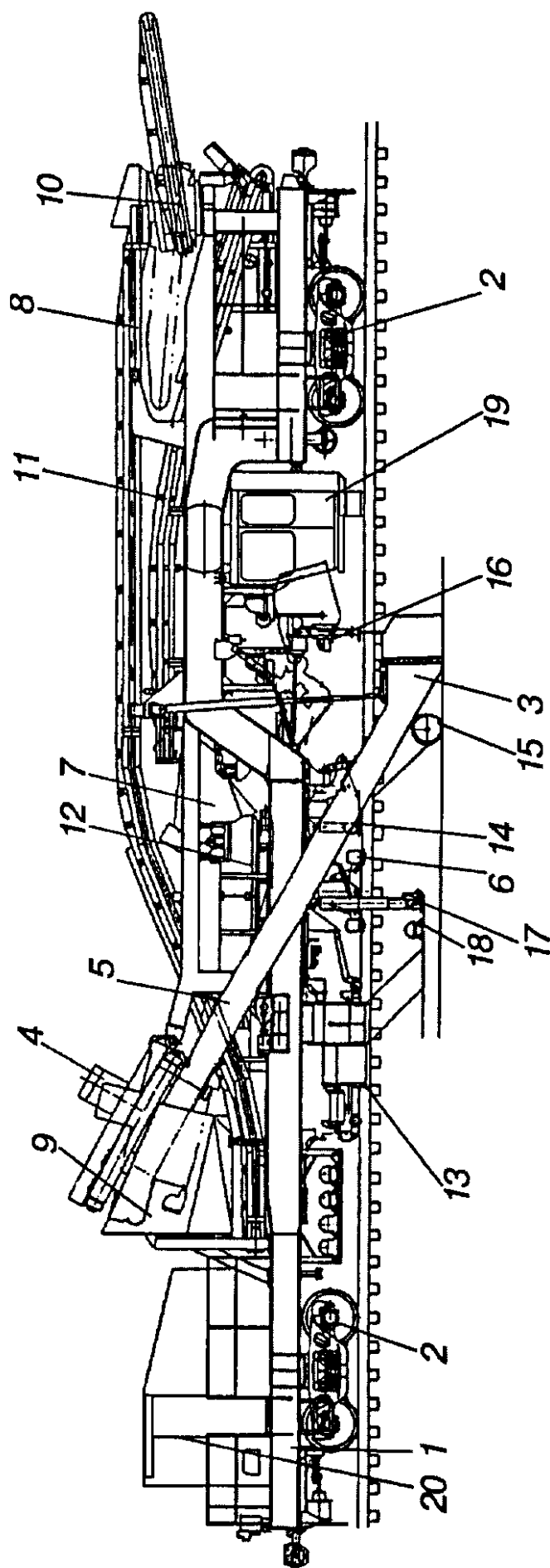
Ця секція має раму 1, що опирається на два двовісні візки 2. На рамі 1 розміщений вигрібний пристрій 3, який має тяговий скребковий ланцюг, привод 4, жолоби 5, підколіїний пристрій 6, додатковий грохот 7, конвеєр 8 для вирізаного баласту, приймальний бункер 9, поворотний конвеєр 10, конвеєр 11 – для суміші, що надходить зі спеціалізованого рухомого складу, бункер-накопичувач 12, сателіт 13 (розподільник щебеню і поперечний конвеєр), розподільник 14 піску, вузол 15 розмотування геотекстилю, пробивщик 16 шпальних ящиків, планувальник 17 піску, віброущільнювач 18, робоча кабіна 19, кабіна 20 з гідрообладнанням.

Очисна секція (рисунок 4.2) служить для очищення матеріалу, що вирізається і подається із зони вирізання на грохот, який призначений для поділу придатного щебеню фракцій 25-75 мм і відсівання забруднювача, що подається в спеціалізований рухомий склад або на узбіччя колії.

Очисна секція складається з рами 1, що опирається на два двовісні візки 2, вузла 3 нахилу рами, грохота 4, конвеєра 5 для вирізаного баласту, конвеєра 6 для забруднювачів, поворотного конвеєра 7, конвеєра 8 для піску, конвеєра 9 для суміші, поворотного кола 10.

Спеціалізований рухомий склад складається з вагона аварійного енергопостачання, проміжних і кінцевих вагонів, оснащених двома ярусами конвеєрів. По верхніх конвеєрах подається забруднювач, вирізаний вигрібним ланцюгом, а по нижніх – або забруднювач, або матеріал для відновлення баластної призми.

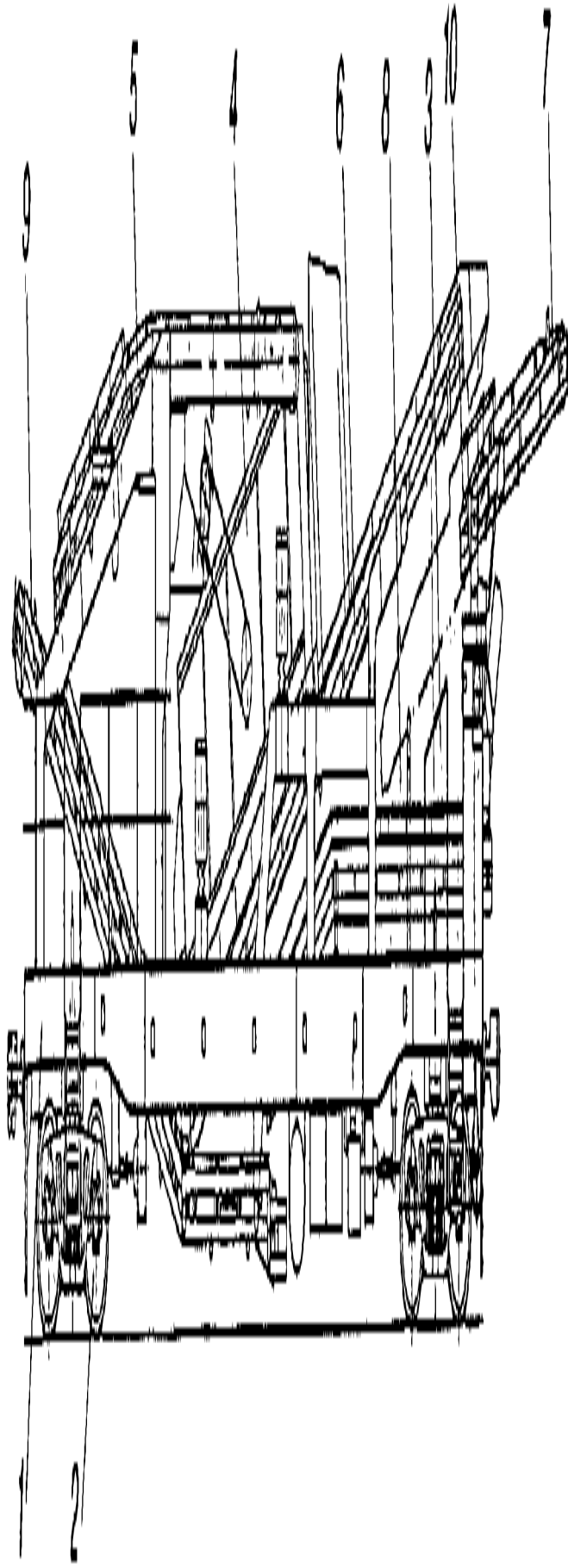
Машина оснащена двома типами скребкового ланцюга – (низьким 0,25 і високим 0,45 м), які використовуються для вирізання баласту на глибину до 0,6 м під подошвою шпали й від 0,6 м до 0,9 м, відповідно, а також системою конвеєрів, яка дозволяє накопичувати забруднений матеріал, повертати очищений щебінь під колійну решітку, а також здійснювати повну заміну щебеню по всьому перерізу баластної призми.



1 – рама; 2 – візок; 3 – вигрібний пристрій; 4 – привод барового ланцюга; 5 – жолоб;

6 – підйомно-рихтувальний пристрій; 7 – додатковий грохот; 8 – конвеєр для вирізаного баласту; 9 – приймальний бункер; 10 – поворотний конвеєр; 11 – конвеєр для суміші; 12 – бункер-накопичувач; 13 – сателіт (розподільники щебеню і поперечний конвеєр); 14 – розподільник піску; 15 – вузол розмотування геотекстилю; 16 – пробивщик шпальних ящиків; 17 – планувальник піску; 18 – віброуцілювачі; 19 – робоча кабіна; 20 – гідравлічна кабіна

Рисунок 4.1 – Видобувна секція СЧУ-800 (ТС-800)



1 – рама; 2 – візок; 3 – вузол нахилу рами; 4 – грохот; 5 – конвеєр для вирізаного баласту;
6 – конвеєр для забруднювача; 7 – поворотний конвеєр; 8 – конвеєр для піску; 9 – конвеєр для суміші; 10 – поворотне коло

Рисунок 4.2 – Очисна секція СЧУ-800 (ЦС-800)

Комплекс СЧУ-800 призначений для роботи в режимах: вирізання з очищенням вирізаного баласту й повернення очищеного щебеню у колію; вирізання з очищенням вирізаного баласту й укладанням підстильного шару піску; повного вирізання з повною заміною матеріалів баластної призми, тобто подачі піщано-гравійної суміші й щебеню зі спеціалізованого рухомого складу, поділу її на пісок і гравій на допоміжному грохоті; повного вирізання.

Машина СЧУ-800 відрізняється підвищеною потужністю привода вигрібного пристрою (два електродвигуни потужністю по 110 кВт при швидкості тягового ланцюга 3...4 м/с) і продуктивністю грохота до 800 м³.

Всі режими робіт забезпечуються з робочої кабіни 19 (рисунок 4.1) комплексу, куди зведені всі системи контролю й керування машиною, контролюється швидкість, пройдена відстань, величина заглиблення жолобів, нахил балки тощо. З кабіни оператор, оцінюючи дані вимірювальної системи, керує всім комплексом у всіх режимах роботи.

При роботі в режимі очищення, вирізаний видобувною секцією (рисунок 4.1) забруднений баласт по жолобах 5 вигрібного пристрою 3, виконаного за традиційною схемою (див. рисунок 1.2), подається в приймальний бункер 9 і по конвеєрах 8 для вирізаного баласту, поворотному 10 потрапляє на конвеєр 5 очисної секції (див. рисунок 4.2) і очищується в грохоті 4. Забруднювач по конвеєрах 6, 7 подається до спеціалізованого рухомого складу для забруднювачів на нижні конвеєри, а чистий щебінь — по конвеєру 9 очисної секції передається на конвеєр 11 (див. рисунок 4.1) добувної секції й бункер-накопичувач 12, з якого потрапляє в колію через сателіт (розподільник щебеню і поперечний конвеєр) 13.

При вирізанні жолоби 5 можуть зміщуватись від осі колії на 550 мм. Підйомно-рихтувальний пристрій 6 забезпечує піднімання колії на 200 мм і зсув рейко-шпальної решітки на ± 315 мм. Пристрої, що утворюють захисний піщано-гравійний шар, у цьому режимі перебувають у робочому стані й не працюють.

При роботі в режимі вирізання з очищенням вирізаного баласту й укладанням підстильного шару піску задіяні всі три

секції комплексу (очисна секція ЦС-800, спеціальні механізовані вагони, добувна секція ТС-800). Рухомий склад, заповнений піщано-гравійною сумішшю, розвертається для розвантаження суміші з нижніх транспортерів на транспортер 5 (див. рисунок 4.2) очисної секції й приймання забруднювачів по верхніх транспортерах. Режим роботи машини від попереднього режиму відрізняється тим, що очищений щебінь й піщана суміш разом подаються на транспортер 9 очисної секції й транспортер 11 (див. рисунок 4.1) добувної секції, по якому потрапляють на додатковий грохот 7, де відбувається поділ суміші й щебеню. Піщана суміш подається в розподільник піску 14 на геотекстиль, який покладений з рулонів вузла 16. Піщана суміш розрівнюється шнековими планувальниками 17 і ущільнюється віброущільнювачами 18, після чого на неї укладається очищений щебінь сателітом 13.

У режимі заміни вирізаного баласту на новий з укладанням підстильного шару піску використовується тільки добувна секція із рухомим складом, який заповнений піщано-гравійною сумішшю й щебенем у необхідних пропорціях. Ця суміш надходить до додаткового грохота 7, де відбувається відділення щебеню від суміші. Суміш зсипається у дозувальний жолоб, а щебінь – у розподільний пристрій.

Щебенеочисна машина СЧУ-800 із серії машин для глибокого очищення має перевагу, що полягає у можливості укладання підстильного шару з піску або дрібного щебеню з його подальшим ущільненням, має високу продуктивність і може виконувати роботи, пов'язані з реконструкцією баластної призми. Технічна характеристика щебенеочисної машини СЧУ-800 наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічна характеристика щебенеочисної машини СЧУ-800

| Параметр | Значення параметра |
|--------------------------------------|--------------------|
| Продуктивність, м ³ /год: | |
| - розрахункова, максимальна | 800 |
| - технологічна, максимальна | 600 |
| - повного вирізання | 500 |

Продовження таблиці 4.1

| Параметр | Значення параметра |
|---------------------------------------|--------------------|
| Максимальна, м | |
| - глибина вирізання | 0,9 |
| - ширина вирізання | 5,5 |
| Ширина залізничної колії, мм | 1520 |
| Габарит машини | 1-Т |
| Швидкість, км/год: | |
| - самоходом | 65 |
| - у складі поїзда | 65 |
| Радіус кривих, м | 150 |
| Маса машини, т: | |
| - видобувної секції | 90 |
| - очисної секції | 60 |
| - тягово-енергетичної установки | 90 |
| Встановлена потужність комплексу, кВт | 800 |

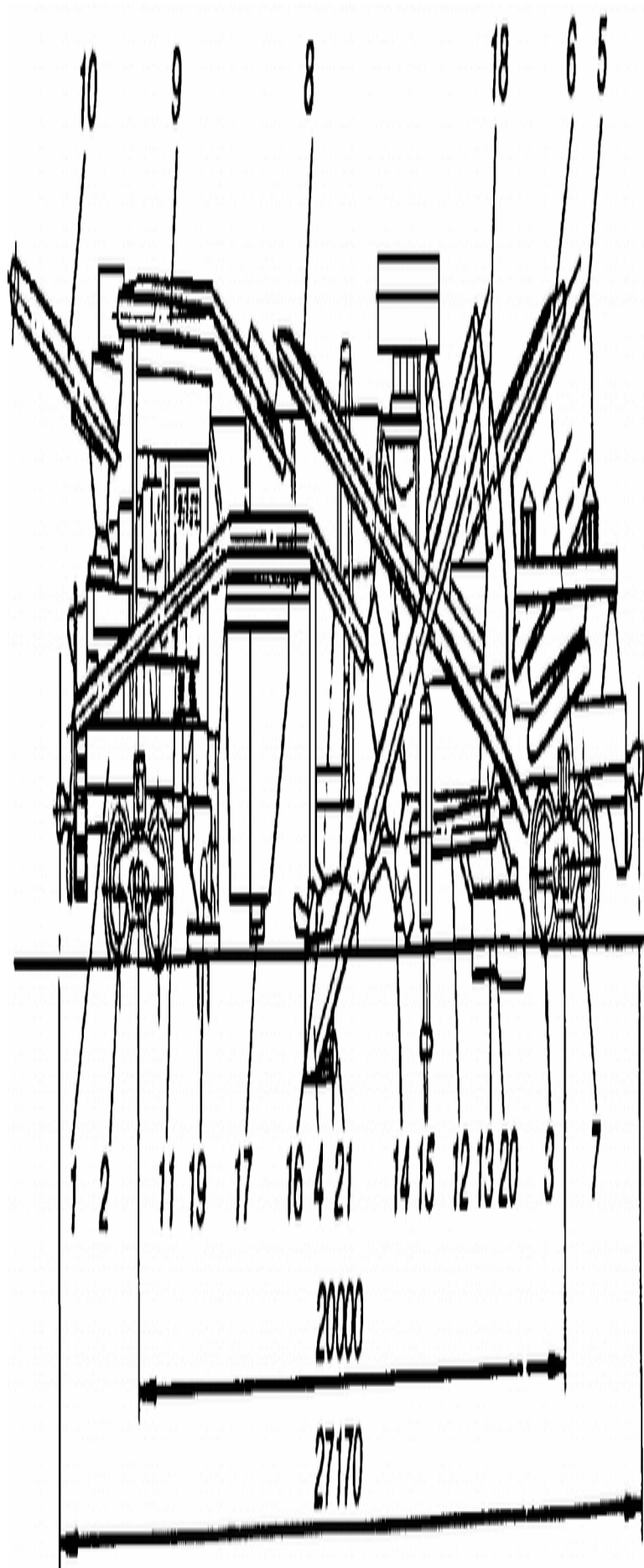
5 Щебенеочисна машина ЩОМ-6Б

Причіпна щебенеочисна машина ЩОМ-6Б призначена для очищення щебеневої баластної призми по всій ширині з відбором забруднювача і можливістю його завантаження до спеціалізованого рухомого складу.

Машина ЩОМ-6Б при роботі з машиною ЩОМ-6Р може приймати від неї вирізаний за торцями шпал і очищений щебінь для укладання його у колію.

Машина ЩОМ-6Б змонтована на рамі 1, яка опирається на два спеціальні ходові візки 2 і 3, один з яких приводний.

Основним робочим органом машини є вигрібний пристрій 4, побудований у вигляді ланцюгового скребкового робочого органа, який вирізає щебінь з-під колійної решітки і подає його для очищення. Очищення щебеню проводиться вібраційним грохотом 5 з двома рядами сит, аналогічними за конструкцією встановленому грохоту на машині ЩОМ-6Р. Для транспортування вирізаного баласту, очищеного щебеню і забруднювача машина обладнана системою стрічкових конвеєрів 6-12.



1 – рама машини; 2,3 – ходові візки; 4 – вигрібний пристрій; 5 – грохот; 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 – конвеєри; 13 – розподільно-дозувальний пристрій; 14 – бункер-дозатор; 15 – планувальник баласту; 16 – електромагнітний підйомник; 17 – кабіна керування; 18 – розподільний лоток; 19 – пристрій для розпушування баласту; 20 – бункер-напрямяч; 21 – пристрій для укладання дорніту (геотекстилю)

Рисунок 5.1 – Щебенеочисна машина ЩОМ-6Б

Для подачі очищеного щебеню на рейко-шпальну решітку і його рівномірного розподілу служать розподільно-дозувальний пристрій 13, бункер-дозатор 14, планувальник баласту 15. З метою зниження тягового зусилля, необхідного для переміщення машини при її роботі й зниження навантаження на вигрібний пристрій, машина обладнана електромагнітним підйомником 16.

Привод вигрібного пристрою 4 і грохота 5 здійснюється від електродвигунів, привод інших робочих органів — від гідродвигунів або електричних мотор-барабанів.

Машина не має своєї електростанції, а одержує живлення електроенергією від тягової енергетичної установки (ТЕУ), УТМ. Пульт керування машиною розміщений у кабіні керування 17. Під час роботи з пульта керування відбувається керування робочими органами машини й пересуванням машини в зчепі з ТЕУ. Для контролю стану колії за рівнем машина обладнана контрольно-вимірювальним візком.

При режимі очищення щебінь з-під рейко-шпальної решітки вирізається вигрібним пристроєм 4 і подається на конвеєр 6, з якого потрапляє на грохот 5. Забруднювач, провалюючись через два ряди сит грохота, потрапляє на конвеєр відбору забруднювачів 7, а очищений щебінь по похилих ситах скочується у розподільно-дозувальний пристрій 13, що рівномірно розподіляє його по ширині колії.

З конвеєра 7 забруднювач надходить на послідовно розташовані конвеєри 8, 9, а потім на поворотний конвеєр 10. З поворотного конвеєра 10 забруднювачі можуть викидатися на узбіччя колії або завантажуватися до рухомого складу на сусідній колії. За необхідності забруднювачі можуть подаватися на конвеєр, що розташований на даху ТЕУ (див. рисунок 5.1) і завантажуватися до спеціального рухомого складу, який причеплений попереду ТЕУ.

При роботі машини в зчепі з машиною ЩОМ-6Р забруднювач може подаватися на конвеєр цієї машини й далі завантажуватися до спеціального рухомого складу. У свою чергу, з роторної машини на конвеєр відбору чистого щебеню 11 надходить чистий щебінь й далі подається в бункер-дозатор 14 для розподілу в підрейкову зону.

При вирізанні баласту без його очищення забруднений баласт вигрібним пристроєм 4 подається до розподільного лотка 18 таким чином, що забруднений баласт, минаючи очисний пристрій, подається на конвеєр відбору забруднювачів 8 і далі через конвеєр 9 подається на поворотний конвеєр 10. З поворотного конвеєра 10 забруднений баласт може бути поданий на узбіччя колії або завантажений у рухомий склад, що розташований на сусідній колії, або через конвеєр, розміщений на даху ТЕУ, завантажений у рухомий склад, причеплений попереду ТЕУ.

Електромагнітний підйомник 16 призначений для піднімання й зсуву колійної решітки. Зсув колійної решітки дозволяє здійснювати постановку колії на вісь у кривих і прямих ділянках колії, а також здійснювати зсув для проходження перешкод (пасажирські платформи, фундаменти тощо). Підйомник забезпечує піднімання колії на висоту 100 мм і зсув на величину ± 210 мм. Принципова схема його роботи аналогічна конструкції, що використовується на електробаластерах. Підйом і опускання електромагнітного підйомника здійснюється двома гідравлічними циліндрами.

Розподільно-дозувальний пристрій 13 призначений для приймання й розподілу чистого щебеню по всій ширині рейкошпальної решітки, що надходить до нього з очисного пристрою через напрямні рукави бункера напрямляча 20, і встановлений перед заднім ходовим візком. Він складається з короба, що за допомогою важелів паралелограмної підвіски шарнірно зв'язаний з фермою машини. Опірається короб на чотири ролики-котка, які в робочому положенні опускаються на головки рейок за допомогою двох гідроциліндрів. У транспортному положенні фіксується стопорними пальцями й гвинтовими стяжками.

Планувальник баласту 15 призначений для планування чистого щебеню під колійною решіткою, який надходить туди з конвеєра 12. Планувальник 15 складається з двох несучих рам, шарнірно закріплених на стінках рами машини, які в робочому положенні (опущені донизу) з'єднані під шпалою двома спеціальними струнками.

Бункер-дозатор 14 призначений для подачі під планувальник чистого щебеню, що надходить у бункер з

конвеєрів 11 та 12. Бункер-дозатор 14 – це зварна коробчаста металоконструкція, що жорстко зв'язана з рамою машини. У середній частині похилого короба бункера дозатора 14 із внутрішнього його боку, шарнірно закріплена заслінка із приводом від гідроциліндра, призначення якої – регулювати потік чистого щебеню, залежно від умов роботи, під одну або іншу рейку.

Конвеєр 12 – це пристрій для подачі чистого щебеню, жорстко закріплений на фермі машини в зоні напрямних рукавів бункера-накопичувача. Чистий щебінь надходить на конвеєр через відкриті вікна із внутрішнього боку стінок бункера-накопичувача 20. Вікна утворюються за допомогою двох заслінок, шарнірно закріплених на внутрішніх стінках бункера і приводяться в дію за допомогою двох гідроциліндрів та двох важелів. При повністю закритих заслінках весь щебінь з очисного пристрою направляється в розподільно-дозувальний пристрій 13. Для запобігання засипанню конвеєра передбачено електричне блокування, що складається із двох кінцевих вимикачів, на які впливають важелі в момент початку відкриття заслінок.

Пристрій 21 для укладання дорніту (геотекстилю) містить у собі дві штанги, які закріплені на двох опорах, шарнірно зв'язаних з лотками вигрібного пристрою в їхній нижній частині відразу ж за поперечною балкою. На штанги одягаються 2 бухти геотекстильного полотна (дорніту) шириною 2500 мм кожна. Бухти йдуть із перекриттям одина одної й у сумі утворюють розмір по ширині ~4800 мм. Конструктивний розмір діаметра бухт не повинен перевищувати 400 мм, що при товщині полотна 3 мм забезпечить розгорнуту довжину полотен – 50 м. У транспортному положенні штанги з дорнітом закріплені в спеціальних опорах, розташованих у задній частині ферми машини, за грохотом.

Щебенеочисна машина ЩОМ-6БМ є модернізованим зразком машини ЩОМ-6Б і відрізняється від неї збільшеними потужністю привода й площею скребків вигрібного пристрою, шириною очищення, наявністю комп'ютерної системи "Дельта-Б1" для запису параметрів роботи машини й інших поліпшених вузлів. Проведена модернізація дозволила підвищити продуктивність вигрібного пристрою з 450 до 750 м³/год, а

машини в цілому в реальних умовах роботи – до 600-650 м³/год. Технічна характеристика щебенеочисних машин наведена у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика щебенеочисних машин

| Параметр | Значення параметра | | | | | |
|---|---|--------|--------|---------|---|-------|
| | СЧ-600 | СЧ-601 | ЩОМ-6Б | ЩОМ-6БМ | RM-80 | RM-76 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Призначення | Вирізання і очищення щебеню у колії | | | | Вирізання і очищення щебеню у колії і на стрілочних переводах | |
| Тип тягового агрегату | Тягово-енергетичні модулі (ТЕУ-400, УТМ-1, УТМ-2, УТМ-2А, ПТМ-:630) | | | | Самохідні | |
| Продуктивність, м ³ /год | 450* | 500* | 360* | 650* | 500* | 450* |
| Ширина вирізання баласту, м: | | | | | | |
| мінімальна | 3,8 | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 4,0 | 4,0 |
| максимальна | 4,25 | 5,0 | 4,33 | 5,2 | 5,0 | 7,72 |
| Глибина вирізання баластового шару нижче підшви шпал, м | 0,65 | 0,65 | 0,5 | 0,65 | 0,6 | 0,6 |
| Швидкість руху, км/год: | | | | | | |
| - у складі поїзда | 80 | | | | 60 | 80 |
| - у зчепі з тяговим модулем | 80 | | | | - | - |
| - власним ходом | - | | | | 60 | 80 |

Продовження таблиці 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| - робоча швидкість | 0,05-0,5 | 0,05-0,18 | 0,05-0,27 | 0,05-0,33 | 0-0,2 | 0-0,2 |
| Маса машини, т | 76 | 76 | 90 | 91 | 91 | 69 |
| Довжина по осях автозчепів, м | 24,82 | 24,82 | 27,17 | 27,17 | 31,78 | 27,2 |

Список літератури

1 Путьевые машины: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. С.А. Соломонова. – М.: Желдориздат, 2000. – 756 с.

2 Путьевые машины: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / С.А. Соломонов, М.В. Попович, Б.Н. Стефанов и др. – М.: Транспорт, 1985. – 375 с.

