

Литовський Іван Олександрович

Бакалаврська робота

**Організація процесу експлуатації бульдозерів фірми Shantui
моделі SD23**

Керівник

доц., к.т.н. Кривенко О.Ю.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-		Лист

ВСТУП

Відкритий спосіб видобутку твердих корисних копалин вважається найбільш економічним та прогресивним [1-4]. Це пояснюється вищою продуктивністю праці у порівнянні з підземними роботами, меншою вартістю видобутої сировини, меншими витратами на будівництво гірничого підприємства. Важливо також, що умови праці в кар'єрах більш гігієнічні та безпечні. Тут можна застосовувати обладнання будь-якої потужності та будь-яких розмірів. В кар'єрах кращі умови для впровадження потокових та циклічно-потокових технологій видобутку і транспортування гірничої маси з використанням гірничої техніки безупинної дії [5-10].

Основними технологічними процесами під час здійснення відкритої розробки корисних копалин є буріння вибухових свердловин для попереднього розпушення міцних гірничих порід; виймально-навантажувальні роботи, які виконуються одно- та багатоковшовими екскаваторами, призначеними для черпання підірваної гірничої маси та завантаження її на засоби кар'єрного транспорту; вивезення породи з кар'єру і доставка її споживачам або до переробних підприємств за допомогою залізничного, автомобільного та конвеєрного транспорту [4, 10,11].

Окрім основних машин для буріння, екскавації та транспортування гірничих порід, в кар'єрах знаходить застосування велика кількість техніки допоміжного призначення. Це, насамперед, виймально-транспортні машини (ВТМ) – бульдозери, скрепери, струги, грейдери, вантажники, які виконують операції із зачищення корисної копалини, вирівнювання поверхонь ґрунту перед укладанням рейкових шляхів для залізничного транспорту або прокладанням шосейних доріг для автотранспорту тощо [5,11].

Виймально-транспортні машини, на відміну від виймально-навантажувальних, здатні переміщати відділену від масиву породу (одночасно з відділенням або після нього) на досить значні відстані (аж до декількох кілометрів). Розробка порід при цьому здійснюється невеликими шарами (від декількох сантиметрів

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

для перерахованих вище конструкцій до 2 м у разі використання розпушників). Такий режим роботи якнайкраще підходить для кар'єрів з корисними копалинами, що мають складну структуру та різні цінні компоненти. Транспортування ж породи робочим органом відбувається за рахунок переміщення усієї машини за допомогою тягового зусилля, що розвиває вона сама чи допоміжні установки – тягачі або штовхачі. Деякі види ВТМ зосереджені переважно на підготовчих операціях (наприклад, розпушники), інші – в основному на транспортних функціях (бульдозери, скрепери) [12,13].

За типом робочого органу усі виймально-транспортні машини можна розділити на ножові (бульдозери, струги, грейдери, розпушники) та ковшові (скрепери, навантажувальні машини). Робочі органи при цьому виготовляються у вигляді навісного або напівпричіпного обладнання, яке кріпиться на базових гусеничних чи колісних тягачах або на спеціальних пневмоколісних шасі [11,14].

Таким чином, виймально-транспортне обладнання виконує важливу роль у загальному технологічному процесі видобутку твердих корисних копалин відкритим способом і від його технічного рівня багато в чому залежить ефективність та техніко-економічні показники гірничодобувних робіт. З огляду на це, актуальність представленої бакалаврської роботи, присвяченої розробці та організації процесу експлуатації бульдозерів китайської фірми Shantui моделі SD23, не викликає жодних сумнівів.

Об'єкт роботи – технологічний процес експлуатації виймально-транспортного обладнання кар'єрів.

Предмет роботи – бульдозери китайської фірми Shantui моделі SD23.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Загальні відомості про бульдозери

Бульдозери як виймально-транспортні машини складаються з трактора, поставленого відвалом з ножем, і призначені для пошарового зрізання гірничих порід, транспортування їх на порівняно невеликі відстані (зазвичай не далі 150 м) та розрівнювання породи [11]. Вони здатні працювати з будь-якими породами: слабкі можуть розробляти безпосередньо, а напівскельні та скельні – з попереднім розпушенням підривними роботами. Бульдозери затребувані в умовах відкритих гірничих робіт в кар'єрах для видобутку рудних і нерудних корисних копалин, а також на будівельних майданчиках для зачищення розкритих пластів, проходки невеликих траншей і з'їздів, зведення насипів, планування відвалів тощо.

Часто бульдозери постачаються навісною розпушувальною установкою.

Бульдозер руйнує та транспортує породу ножем свого робочого органу (відвалу), закріпленого спереду трактора на штовхальній рамі. За способом кріплення відвалу на рамі розрізняють прості бульдозери (відвал постійно знаходиться у перпендикулярному положенні відносно рами) та складні (відвал може повертатися відносно рами в горизонтальній площині в обидва боки і кріпиться до неї під кутом 60-90° до поздовжньої осі машини та під кутом 10° до вертикалі). Внаслідок такої різниці простий бульдозер може транспортувати породу лише перед собою, а універсальний здатний зсувати її убік. У більшості випадків на гірничих роботах використовуються бульдозери простого типу, як більш надійні конструкції.

Відвали бульдозерів усіх типів можуть бути поставлені механізмами нахилу відвалу у вертикальній площині для полегшення роботи на косогорах.

Існують також бульдозери тягнучого типу. Саме вони дали свого часу поштовх для створення скреперного обладнання.

До місця роботи бульдозер підходить власним ходом. В процесі роботи під

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					Лист

час руху трактора вперед раму разом з відвалом опускають на ґрунт і зіскрібають гірничу масу, що розташовується перед відвалом у вигляді призми волочіння. Далі машина переміщає захоплену гірничу масу на певну відстань штовханням або волочінням і розвантажується шляхом скидання її з укусу. У початкове положення бульдозер повертається заднім ходом без розвороту, з піднятим відвалом. Після цього цикл повторюється.

За конструкцією механізму підйому відвалу розрізняють бульдозери з канатним та гідравлічним керуванням.

Перші мають простішу будову і більшу швидкість підйому відвалу. На рис. 1.1 показана схема універсального поворотного бульдозера канатного типу. Установка складається з ходового візка 1 з приводом 6, відвалу 5, що переміщає відвал штовханням або волочінням, обладнання для керування відвалом 2, штовхальної рами 3 з розкосами 4 та приводної лебідки 7.

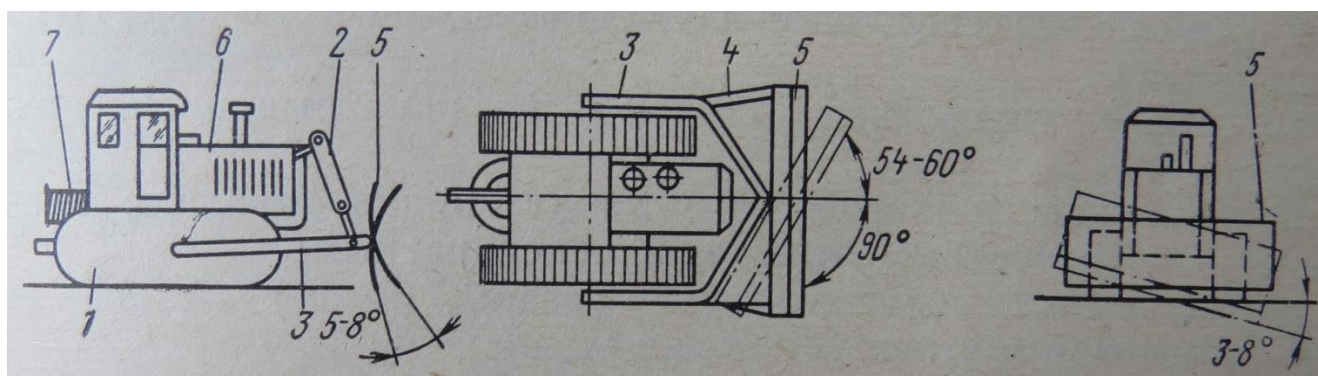


Рисунок 1.1 – Схема універсального поворотного бульдозера канатного типу:
1 – ходовий візок; 2 – обладнання для керування відвалом; 3 – штовхальна рама;
4 – розкід; 5 – відвал; 6 – привод; 7 – приводна лебідка

Бульдозери гідравлічного типу складніше за конструкцією, але більш довговічні та потужні. Крім того, вони забезпечують примусове занурення відвалу у породу за рахунок передачі на нього частини ваги базової машини (трактора). Тому в наш час такий тип бульдозерів є найбільш розповсюдженим. На рис. 1.2 показаний зовнішній вигляд гідравлічного бульдозера у складі трактора Т-800, бульдозерного відвалу та підвіскою розпушувального стояка [11], а на рис. 1.3 –

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



з бульдозерним відвалом та підвіскою розпушувального стояка:
1 – відвал; 2 – штовхальна рама; 3 – розкіс; 4 – гідроциліндр підйому відвалу;
5 – рама розпушника; 6 – рама державки зубу розпушника; 7 – стояк зуба
розпушника зі знімним наконечником; 8, 9 – гідроциліндри відповідно
нахилу стояка та опускання рами

Рисунок 1.3 – Бульдозер гідравлічного типу компанії Liebherr моделі 752

За типом ходової частини бульдозери можуть бути гусеничними та колісними. Швидкість холостого ходу у колісних конструкцій вище, що дає можливість отримувати вищу продуктивність та скорочує час перегонів з одного місця роботи на інше. Але у гусеничних машин краще зчеплення з ґрунтом, що має велике значення для створення значних напірних або тягнучих зусиль, особливо під час розробки важких гірничих порід.

Бульдозери також класифікуються за номінальним тяговим зусиллям (від надлегких або малогабаритних – до 25 кН – до надважких – вище 300 кН) та за потужністю базової машини (від над малопотужних – до 45 кВт – до надпотужних – більше 300 кВт) [5].

Випуском сучасних конструкцій бульдозерів займаються провідні світові фірми важкого гірничого та будівельного обладнання. В табл. 1.1 для прикладу представлений модельний ряд бульдозерів американської компанії Caterpillar.

1.2 Робоче обладнання бульдозерів

На рис. 1.4 показані деякі можливі різновиди бульдозерних відвалів [11]. Сферичні конструкції (поз. 1) використовуються зазвичай для вугілля та інших сипких матеріалів з малою густиною. Напівсферичні зі збільшеною призмою волочіння (поз.2) – для розкривних робіт в породах I-III (без розпушення) та IV (після розпушення) категорій. Прямі поворотні відвали краще підходять для легких дорожньо-будівельних робіт в породах I-II (без розпушення) та III (після розпушення) категорій. Нарешті, прямі неповоротні відвали більше придатні для розкривних робіт, розробки затверділих глин, піщаного вапняку, а також планувальних робіт у кар'єрах.

Окрім відвалів, до основних вузлів робочого обладнання бульдозерів з прямим відвалом відносяться штовхальна рама, за допомогою якої відвал кріпиться на машині, та розкоси, що служать для зміни кута різання відвалу і можуть бути гвинтовими або гідравлічними (для важких машин). На рис. 1.5 показані конструктивні елементи робочого обладнання бульдозера з прямим відвалом [5].

Поз. 1	Поз. 2	Поз. 3	Поз. 4	Поз. 5	Поз. 6	Поз. 7	Поз. 8	Поз. 9	Поз. 10	Поз. 11	Поз. 12	Поз. 13	Поз. 14	Поз. 15	Поз. 16	Поз. 17	Поз. 18	Поз. 19	Поз. 20	Поз. 21	Поз. 22	Поз. 23	Поз. 24	Поз. 25	Поз. 26	Поз. 27	Поз. 28	Поз. 29	Поз. 30	Поз. 31	Поз. 32	Поз. 33	Поз. 34	Поз. 35	Поз. 36	Поз. 37	Поз. 38	Поз. 39	Поз. 40	Поз. 41	Поз. 42	Поз. 43	Поз. 44	Поз. 45	Поз. 46	Поз. 47	Поз. 48	Поз. 49	Поз. 50	Поз. 51	Поз. 52	Поз. 53	Поз. 54	Поз. 55	Поз. 56	Поз. 57	Поз. 58	Поз. 59	Поз. 60	Поз. 61	Поз. 62	Поз. 63	Поз. 64	Поз. 65	Поз. 66	Поз. 67	Поз. 68	Поз. 69	Поз. 70	Поз. 71	Поз. 72	Поз. 73	Поз. 74	Поз. 75	Поз. 76	Поз. 77	Поз. 78	Поз. 79	Поз. 80	Поз. 81	Поз. 82	Поз. 83	Поз. 84	Поз. 85	Поз. 86	Поз. 87	Поз. 88	Поз. 89	Поз. 90	Поз. 91	Поз. 92	Поз. 93	Поз. 94	Поз. 95	Поз. 96	Поз. 97	Поз. 98	Поз. 99	Поз. 100	Поз. 101	Поз. 102	Поз. 103	Поз. 104	Поз. 105	Поз. 106	Поз. 107	Поз. 108	Поз. 109	Поз. 110	Поз. 111	Поз. 112	Поз. 113	Поз. 114	Поз. 115	Поз. 116	Поз. 117	Поз. 118	Поз. 119	Поз. 120	Поз. 121	Поз. 122	Поз. 123	Поз. 124	Поз. 125	Поз. 126	Поз. 127	Поз. 128	Поз. 129	Поз. 130	Поз. 131	Поз. 132	Поз. 133	Поз. 134	Поз. 135	Поз. 136	Поз. 137	Поз. 138	Поз. 139	Поз. 140	Поз. 141	Поз. 142	Поз. 143	Поз. 144	Поз. 145	Поз. 146	Поз. 147	Поз. 148	Поз. 149	Поз. 150	Поз. 151	Поз. 152	Поз. 153	Поз. 154	Поз. 155	Поз. 156	Поз. 157	Поз. 158	Поз. 159	Поз. 160	Поз. 161	Поз. 162	Поз. 163	Поз. 164	Поз. 165	Поз. 166	Поз. 167	Поз. 168	Поз. 169	Поз. 170	Поз. 171	Поз. 172	Поз. 173	Поз. 174	Поз. 175	Поз. 176	Поз. 177	Поз. 178	Поз. 179	Поз. 180	Поз. 181	Поз. 182	Поз. 183	Поз. 184	Поз. 185	Поз. 186	Поз. 187	Поз. 188	Поз. 189	Поз. 190	Поз. 191	Поз. 192	Поз. 193	Поз. 194	Поз. 195	Поз. 196	Поз. 197	Поз. 198	Поз. 199	Поз. 200	Поз. 201	Поз. 202	Поз. 203	Поз. 204	Поз. 205	Поз. 206	Поз. 207	Поз. 208	Поз. 209	Поз. 210	Поз. 211	Поз. 212	Поз. 213	Поз. 214	Поз. 215	Поз. 216	Поз. 217	Поз. 218	Поз. 219	Поз. 220	Поз. 221	Поз. 222	Поз. 223	Поз. 224	Поз. 225	Поз. 226	Поз. 227	Поз. 228	Поз. 229	Поз. 230	Поз. 231	Поз. 232	Поз. 233	Поз. 234	Поз. 235	Поз. 236	Поз. 237	Поз. 238	Поз. 239	Поз. 240	Поз. 241	Поз. 242	Поз. 243	Поз. 244	Поз. 245	Поз. 246	Поз. 247	Поз. 248	Поз. 249	Поз. 250	Поз. 251	Поз. 252	Поз. 253	Поз. 254	Поз. 255	Поз. 256	Поз. 257	Поз. 258	Поз. 259	Поз. 260	Поз. 261	Поз. 262	Поз. 263	Поз. 264	Поз. 265	Поз. 266	Поз. 267	Поз. 268	Поз. 269	Поз. 270	Поз. 271	Поз. 272	Поз. 273	Поз. 274	Поз. 275	Поз. 276	Поз. 277	Поз. 278	Поз. 279	Поз. 280	Поз. 281	Поз. 282	Поз. 283	Поз. 284	Поз. 285	Поз. 286	Поз. 287	Поз. 288	Поз. 289	Поз. 290	Поз. 291	Поз. 292	Поз. 293	Поз. 294	Поз. 295	Поз. 296	Поз. 297	Поз. 298	Поз. 299	Поз. 300	Поз. 301	Поз. 302	Поз. 303	Поз. 304	Поз. 305	Поз. 306	Поз. 307	Поз. 308	Поз. 309	Поз. 310	Поз. 311	Поз. 312	Поз. 313	Поз. 314	Поз. 315	Поз. 316	Поз. 317	Поз. 318	Поз. 319	Поз. 320	Поз. 321	Поз. 322	Поз. 323	Поз. 324	Поз. 325	Поз. 326	Поз. 327	Поз. 328	Поз. 329	Поз. 330	Поз. 331	Поз. 332	Поз. 333	Поз. 334	Поз. 335	Поз. 336	Поз. 337	Поз. 338	Поз. 339	Поз. 340	Поз. 341	Поз. 342	Поз. 343	Поз. 344	Поз. 345	Поз. 346	Поз. 347	Поз. 348	Поз. 349	Поз. 350	Поз. 351	Поз. 352	Поз. 353	Поз. 354	Поз. 355	Поз. 356	Поз. 357	Поз. 358	Поз. 359	Поз. 360	Поз. 361	Поз. 362	Поз. 363	Поз. 364	Поз. 365	Поз. 366	Поз. 367	Поз. 368	Поз. 369	Поз. 370	Поз. 371	Поз. 372	Поз. 373	Поз. 374	Поз. 375	Поз. 376	Поз. 377	Поз. 378	Поз. 379	Поз. 380	Поз. 381	Поз. 382	Поз. 383	Поз. 384	Поз. 385	Поз. 386	Поз. 387	Поз. 388	Поз. 389	Поз. 390	Поз. 391	Поз. 392	Поз. 393	Поз. 394	Поз. 395	Поз. 396	Поз. 397	Поз. 398	Поз. 399	Поз. 400	Поз. 401	Поз. 402	Поз. 403	Поз. 404	Поз. 405	Поз. 406	Поз. 407	Поз. 408	Поз. 409	Поз. 410	Поз. 411	Поз. 412	Поз. 413	Поз. 414	Поз. 415	Поз. 416	Поз. 417	Поз. 418	Поз. 419	Поз. 420	Поз. 421	Поз. 422	Поз. 423	Поз. 424	Поз. 425	Поз. 426	Поз. 427	Поз. 428	Поз. 429	Поз. 430	Поз. 431	Поз. 432	Поз. 433	Поз. 434	Поз. 435	Поз. 436	Поз. 437	Поз. 438	Поз. 439	Поз. 440	Поз. 441	Поз. 442	Поз. 443	Поз. 444	Поз. 445	Поз. 446	Поз. 447	Поз. 448	Поз. 449	Поз. 450	Поз. 451	Поз. 452	Поз. 453	Поз. 454	Поз. 455	Поз. 456	Поз. 457	Поз. 458	Поз. 459	Поз. 460	Поз. 461	Поз. 462	Поз. 463	Поз. 464	Поз. 465	Поз. 466	Поз. 467	Поз. 468	Поз. 469	Поз. 470	Поз. 471	Поз. 472	Поз. 473	Поз. 474	Поз. 475	Поз. 476	Поз. 477	Поз. 478	Поз. 479	Поз. 480	Поз. 481	Поз. 482	Поз. 483	Поз. 484	Поз. 485	Поз. 486	Поз. 487	Поз. 488	Поз. 489	Поз. 490	Поз. 491	Поз. 492	Поз. 493	Поз. 494	Поз. 495	Поз. 496	Поз. 497	Поз. 498	Поз. 499	Поз. 500	Поз. 501	Поз. 502	Поз. 503	Поз. 504	Поз. 505	Поз. 506	Поз. 507	Поз. 508	Поз. 509	Поз. 510	Поз. 511	Поз. 512	Поз. 513	Поз. 514	Поз. 515	Поз. 516	Поз. 517	Поз. 518	Поз. 519	Поз. 520	Поз. 521	Поз. 522	Поз. 523	Поз. 524	Поз. 525	Поз. 526	Поз. 527	Поз. 528	Поз. 529	Поз. 530	Поз. 531	Поз. 532	Поз. 533	Поз. 534	Поз. 535	Поз. 536	Поз. 537	Поз. 538	Поз. 539	Поз. 540	Поз. 541	Поз. 542	Поз. 543	Поз. 544	Поз. 545	Поз. 546	Поз. 547	Поз. 548	Поз. 549	Поз. 550	Поз. 551	Поз. 552	Поз. 553	Поз. 554	Поз. 555	Поз. 556	Поз. 557	Поз. 558	Поз. 559	Поз. 560	Поз. 561	Поз. 562	Поз. 563	Поз. 564	Поз. 565	Поз. 566	Поз. 567	Поз. 568	Поз. 569	Поз. 570	Поз. 571	Поз. 572	Поз. 573	Поз. 574	Поз. 575	Поз. 576	Поз. 577	Поз. 578	Поз. 579	Поз. 580	Поз. 581	Поз. 582	Поз. 583	Поз. 584	Поз. 585	Поз. 586	Поз. 587	Поз. 588	Поз. 589	Поз. 590	Поз. 591	Поз. 592	Поз. 593	Поз. 594	Поз. 595	Поз. 596	Поз. 597	Поз. 598	Поз. 599	Поз. 600	Поз. 601	Поз. 602	Поз. 603	Поз. 604	Поз. 605	Поз. 606	Поз. 607	Поз. 608	Поз. 609	Поз. 610	Поз. 611	Поз. 612	Поз. 613	Поз. 614	Поз. 615	Поз. 616	Поз. 617	Поз. 618	Поз. 619	Поз. 620	Поз. 621	Поз. 622	Поз. 623	Поз. 624	Поз. 625	Поз. 626	Поз. 627	Поз. 628	Поз. 629	Поз. 630	Поз. 631	Поз. 632	Поз. 633	Поз. 634	Поз. 635	Поз. 636	Поз. 637	Поз. 638	Поз. 639	Поз. 640	Поз. 641	Поз. 642	Поз. 643	Поз. 644	Поз. 645	Поз. 646	Поз. 647	Поз. 648	Поз. 649	Поз. 650	Поз. 651	Поз. 652	Поз. 653	Поз. 654	Поз. 655	Поз. 656	Поз. 657	Поз. 658	Поз. 659	Поз. 660	Поз. 661	Поз. 662	Поз. 663	Поз. 664	Поз. 665	Поз. 666	Поз. 667	Поз. 668	Поз. 669	Поз. 670	Поз. 671	Поз. 672	Поз. 673	Поз. 674	Поз. 675	Поз. 676	Поз. 677	Поз. 678	Поз. 679	Поз. 680	Поз. 681	Поз. 682	Поз. 683	Поз. 684	Поз. 685	Поз. 686	Поз. 687	Поз. 688	Поз. 689	Поз. 690	Поз. 691	Поз. 692	Поз. 693	Поз. 694	Поз. 695	Поз. 696	Поз. 697	Поз. 698	Поз. 699	Поз. 700	Поз. 701	Поз. 702	Поз. 703	Поз. 704	Поз. 705	Поз. 706	Поз. 707	Поз. 708	Поз. 709	Поз. 710	Поз. 711	Поз. 712	Поз. 713	Поз. 714	Поз. 715	Поз. 716	Поз. 717	Поз. 718	Поз. 719	Поз. 720	Поз. 721	Поз. 722	Поз. 723	Поз. 724	Поз. 725	Поз. 726	Поз. 727	Поз. 728	Поз. 729	Поз. 730	Поз. 731	Поз. 732	Поз. 733	Поз. 734	Поз. 735	Поз. 736	Поз. 737	Поз. 738	Поз. 739	Поз. 740	Поз. 741	Поз. 742	Поз. 743	Поз. 744	Поз. 745	Поз. 746	Поз. 747	Поз. 748	Поз. 749	Поз. 750	Поз. 751	Поз. 752	Поз. 753	Поз. 754	Поз. 755	Поз. 756	Поз. 757	Поз. 758	Поз. 759	Поз. 760	Поз. 761	Поз. 762	Поз. 763	Поз. 764	Поз. 765	Поз. 766	Поз. 767	Поз. 768	Поз. 769	Поз. 770	Поз. 771	Поз. 772	Поз. 773	Поз. 774	Поз. 775	Поз. 776	Поз. 777	Поз. 778	Поз. 779	Поз. 780	Поз. 781	Поз. 782	Поз. 783	Поз. 784	Поз. 785	Поз. 786	Поз. 787	Поз. 788	Поз. 789	Поз. 790	Поз. 791	Поз. 792	Поз. 793	Поз. 794	Поз. 795	Поз. 796	Поз. 797	Поз. 798	Поз. 799	Поз. 800	Поз. 801	Поз. 802	Поз. 803	Поз. 804	Поз. 805	Поз. 806	Поз. 807	Поз. 808	Поз. 809	Поз. 810	Поз. 811	Поз. 812	Поз. 813	Поз. 814	Поз. 815	Поз. 816	Поз. 817	Поз. 818	Поз. 819	Поз. 820	Поз. 821	Поз. 822	Поз. 823	Поз. 824	Поз. 825	Поз. 826	Поз. 827	Поз. 828	Поз. 829	Поз. 830	Поз. 831	Поз. 832	Поз. 833	Поз. 834	Поз. 835	Поз. 836	Поз. 837	Поз. 838	Поз. 839	Поз. 840	Поз. 841	Поз. 842	Поз. 843	Поз. 844	Поз. 845	Поз. 846	Поз. 847	Поз. 848	Поз. 849	Поз. 850	Поз. 851	Поз. 852	Поз. 853	Поз. 854	Поз. 855	Поз. 856	Поз. 857	Поз. 858	Поз. 859	Поз. 860	Поз. 861	Поз. 862	Поз. 863	Поз. 864	Поз. 865	Поз. 866	Поз. 867	Поз. 868	Поз. 869	Поз. 870	Поз. 871	Поз. 872	Поз. 873	Поз. 874	Поз. 875	Поз. 876	Поз. 877	Поз. 878	Поз. 879	Поз. 880	Поз. 881	Поз. 882	Поз. 883	Поз. 884	Поз. 885	Поз. 886	Поз. 887	Поз. 888	Поз. 889	Поз. 890	Поз. 891	Поз. 892	Поз. 893	Поз. 894	Поз. 895	Поз. 896	Поз. 897	Поз. 898	Поз. 899	Поз. 900	Поз. 901	Поз. 902	Поз. 903	Поз. 904	Поз. 905	Поз. 906	Поз. 907	Поз. 908	Поз. 909	Поз. 910	Поз. 911	Поз. 912	Поз. 913	Поз. 914	Поз. 915	Поз. 916	Поз. 917	Поз. 918	Поз. 919	Поз. 920	Поз. 921	Поз. 922	Поз. 923	Поз. 924	Поз. 925	Поз. 926	Поз. 927	Поз. 928	Поз. 929	Поз. 930	Поз. 931	Поз. 932	Поз. 933	Поз. 934	Поз. 935	Поз. 936	Поз. 937	Поз. 938	Поз. 939	Поз. 940	Поз. 941	Поз. 942	Поз. 943	Поз. 944	Поз. 945	Поз. 946	Поз. 947	Поз. 948	Поз. 949	Поз. 950	Поз. 951	Поз. 952	Поз. 953	Поз. 954	Поз. 955	Поз. 956	Поз. 957	Поз. 958	Поз. 959	Поз. 960	Поз. 961	Поз. 962	Поз. 963	Поз. 964	Поз. 965	Поз. 966	Поз. 967
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Таблиця 1.1 – Модельний ряд бульдозерів фірми Caterpillar

Модель	Потужність двигуна, к.с.	Експлуатаційна маса, т	Об'єм відвалу породи, м ³
D3K XL/LGP	75	7,8/8,09	2,46/3,15
D4K XL/LGP	85	8,15/8,5	2,67/3,15
D5K XL/LGP	97	9,41/9,68	2,69/3,25
D6G Series II	162	16,88	3,1-3,9
D6K XL/LGP	127	12,89/13,47	3,07-3,36
D6N XL/LGP	152	16,67/18	3,27/4,08
D6R	175	18,32	3,89
D6T XL/XW/LGP	203	21,18/21,44/23,12	4,17/4,20/4,06
D7G Series II	203	20,09	4,27
D7R Series II	243	27,44	5,16
D7E	235	25,7	5,89
D8R	310	37,77	8,7
D8T	314	38,49	8,7
D9R	411	48,52	13,5
D9T	416	47,9	13,5
D10T	589	66,45	18,5
D11T	862	104,59	34,4
D11T CD	862	113	43,6

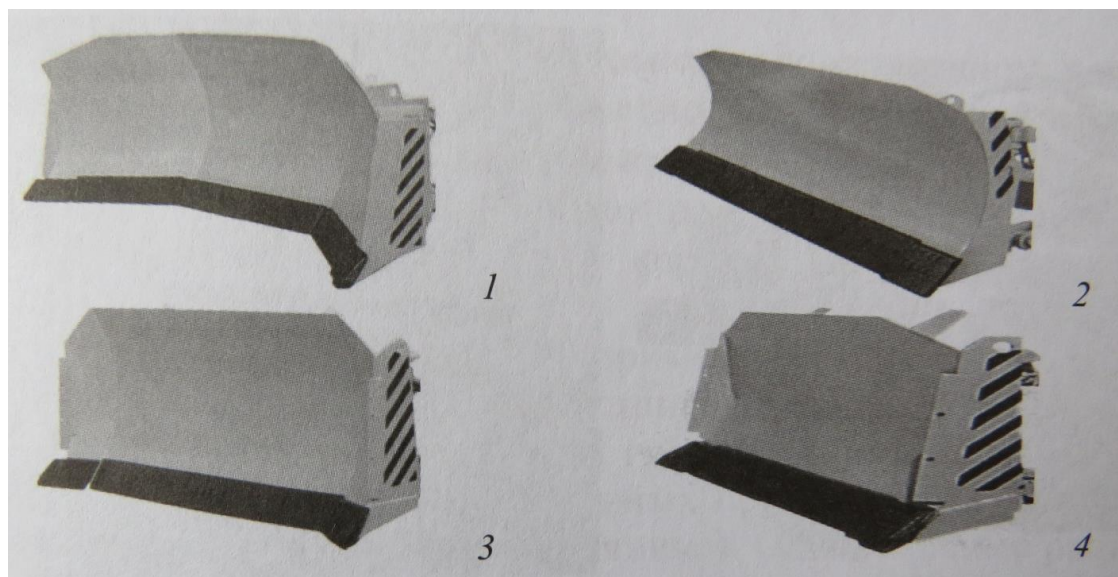


Рисунок 1.4 – Деякі різновиди бульдозерних відвалів:
1 – сферичний; 2 – напівсферичний; 3 – прямий поворотний;
4 – прямий неповоротний

Інв. № подп	Подп. і дата	Інв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. і дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

1.3 Особливості розрахунку бульдозерів

Технічна продуктивність бульдозера у щільному тілі (в масиві породи) визначається за наступною формулою:

$$Q_{\text{техн}} = 3600 \frac{BH^2 k_o}{2k_p T_{\text{ц}} \tan \varphi_p}, \text{ м}^3/\text{год.},$$

де B і H – ширина і висота відвалу, м; $k_o \approx 1-0,005L$ – коефіцієнт втрат породи під час переміщення, який залежить від довжини транспортування L , м; $k_p \approx 1,25-1,3$ – коефіцієнт розпушення породи; φ_p – кут природного укосу породи в русі, град.; $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи бульдозера:

$$T_{\text{ц}} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + t_d, \text{ с},$$

де l_1, l_2, l_3 – відрізки шляху, на яких відбуваються операції відповідно заповнення відвалу породою, її транспортування та руху машини без вантажу, м; v_1, v_2, v_3 – середні швидкості руху бульдозера на цих відрізках шляху відповідно, м/с; $t_d \approx 8-10$ с – час, що витрачається на розворот бульдозера, перемикання швидкостей, підйом та опускання відвалу та інші допоміжні операції.

Експлуатаційна продуктивність бульдозера:

$$Q_{\text{експл}} = Q_{\text{техн}} T k_v, \text{ м}^3/\text{зміну},$$

де T – тривалість робочої зміни год.; k_v – коефіцієнт використання установки у часі.

Опір впровадженню відвалу бульдозера в навал породи ($W_{\text{н}}$, Н) долається за рахунок сили ваги відвалу і рами ($G_{\text{вр}}$, Н) та сили напору гідроциліндрів ($P_{\text{нг}}$, Н), що опускають відвал:

$$W_{\text{н}} = k B \delta \leq G_{\text{вр}} + P_{\text{нг}}, \text{ Н},$$

де k – питомий опір породи деформації, Па; δ – ширина майданчику притуплення ножа відвалу, м.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

Загальний опір руху бульдозера $W_{\text{заг}}$ у найбільш важкий період роботи – кінець черпання породи та заповнення ковшу – може бути визначений як підсумок усіх опорів, що діють на машину протягом цього періоду, а саме: опору переміщенню бульдозера W_0 (без урахування роботи відвалу) на шляху з певним ухилом (β , град.); опору руху бульдозера від деформації (різання) породи відвалом W_p ; опору переміщенню породи, що знаходиться перед відвалом, та самого відвалу $W_{\text{пер}}$; опору підйому ґрунту перед відвалом $W_{\text{під}}$:

$$W_{\text{заг}} = W_0 + W_p + W_{\text{пер}} + W_{\text{під}}, \text{ Н},$$

де

$$W_0 = G_0(\omega_0 \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ Н};$$

$$W_p = kBh, \text{ Н};$$

$$W_{\text{пер}} = (G_{\text{п}}f_{\text{п}} + G_{\text{відв}}f) \cos \beta \pm (G_{\text{п}} + G_{\text{відв}}) \sin \beta + P_{\text{нг}}f, \text{ Н};$$

$$W_{\text{під}} = G_{\text{п}}f \cos \alpha, \text{ Н},$$

де G_0 – вага бульдозера, Н; $\omega_0 = 0,1-0,15$ – загальний коефіцієнт опору руху гусениць бульдозера відносно ґрунту забою; h – товщина шару породи, що зрізується відвалом бульдозера, м; $G_{\text{п}}$ – вага породи, що переміщується відвалом, Н; $f_{\text{п}}$ – коефіцієнт внутрішнього тертя породи; f – коефіцієнт тертя породи відносно відвалу; α – кут нахилу ножа відвалу, град.

Потрібна потужність приводу бульдозера для подолання усіх опорів його руху у кінці процесу черпання породи:

$$N_{\text{чер}} = \frac{W_{\text{заг}}v_{\text{чер}}}{270\eta}, \text{ К.С.},$$

де $v_{\text{чер}}$ – швидкість руху бульдозера у кінці процесу черпання породи, км/год.; η – к.к.д. механічних передач бульдозера.

1.4 Бульдозерне обладнання фірми Shantui

Shantui Construction Machinery Co., Ltd. (Шантуї будівельна техніка) – китайська компанія, загальновідомий виробник землерийних та дорожньо-будівель-

Ине. № подл	Подп. и дата															
	Взам. инв. №															
	Ине. № дубл.															
	Подп. и дата															
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Да-</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-												
					Лист											

льних машин зі штаб-квартирою в м. Цзинін. Фірма під цим брендом була заснована у 1980 році, але веде свою історію ще з 1952 року як Яньтайський машинобудівний завод. В 1997 році було відкрите спільне підприємство Xiaosongshan Push Construction Machinery Co., Ltd. з японською компанією Komatsu. Основною продукцією Shantui є виробу більш, ніж десяти категорій: серії бульдозерів, ковшових та виловних вантажників, екскаваторів, дорожніх котків, автогрейдерів, асфальтоукладальників та бетонних машин для гірничодобувної і будівельної галузей промисловості [15,16].

Компанія – найкрупніший виробник бульдозерів у Китаї. Ще в 2006 році вона охоплювала 40% внутрішнього ринку, а вже в 2010 році Shantui перегнала фірму Caterpillar і стала першим номером з виробництва бульдозерів в усьому світі (більше 10 тис. машин за рік або кожні два бульдозери з п'яти, виготовлених на планеті). Завдяки цьому своєму головному напрямку компанія отримала неофіційну назву – «Король бульдозерів». Крім того, щорічно нею випускається 6 тис. одиниць дорожньої техніки, 500 одиниць бетонних заводів, десятки і сотні тисяч гусениць, коліс, гідротрансформаторів та коробок передач.

Shantui – одна з небагатьох фірм, які можуть похвалитися таким вражаючим асортиментом продукції та високими стандартами її якості. Наприклад, вона пропонує велику лінійку екскаваторів вантажопідйомністю від 1,8 до 98 тонн високого технічного рівня та за доступними цінами.

Фірма має широку й надійну мережу продажу своєї техніки у 160 країнах світу, більше 100 представників (дилерів) на усіх континентах та 10 закордонних дочірніх компаній у Південній Америці, Об'єднаних Арабських Еміратах, Бразилії, США та в Німеччині. Служба якості компанії гарантує повне мережеве сервісне обслуговування своєї продукції з акцентом на індивідуальних потребах клієнтів.

Shantui прагне впровадження методів віддаленого керування, інтелектуального мережевого підключення та створення високопродуктивних продуктів для подальшого розвитку галузі. Наприклад, в 2019 році фірма випустила перший у світі бульдозер з дистанційним керуванням 5G. Shantui зосереджує свої увагу та

Ине. № подп	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Ине. № дубл.				
Ине. № подп	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Ине. № дубл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист

зусилля на технічних інноваціях і стійкому розвитку. В планах компанії створення міжнародного першокласного бренду бульдозерів, дорожньо-будівельної техніки, вантажників, екскаваторів та бетонних машин, а також вихід на ринок з новим енергетичним та інтелектуальним обладнанням.

На рис. 1.6 показаний зовнішній вигляд бульдозера фірми Shantui.



Рисунок 1.6 – Бульдозер Shantui на робочому майданчику

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

2 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ

Опис виконаний згідно з [17,18].

2.1 Призначення та модифікації бульдозерів Shantui моделі SD23

Бульдозери Shantui моделі SD23 призначені для виконання виймально-транспортних робіт в умовах кар'єрів відкритої розробки рудних і нерудних корисних копалин, різноманітних будівельних майданчиків у багатьох галузях економіки, наприклад, для вирівнювання русел річок, будівництва гребель, роботи зі шлаковими відвалами та інших землерийних операцій.

Завдяки своїй потужності бульдозери SD23 спроможні працювати над виробничими задачами будь-якої складності, впевнено почувають себе на дорожній поверхні будь-якої якості, у тому числі на бездоріжжі, на каменистих та піщаних ґрунтах.

Модель Shantui SD23 з гідравлічним керуванням та потужністю 169 кВт (230 к.с.) випускається у декількох модифікаціях:

- SD23 – основна базова конструкція;
- SD23 E – з розширеними гусеницями для рихлих ґрунтів;
- SD23 D – для пустельних територій;
- SD23 S – для болотистих місцевостей;
- SD23 R – екологічно чиста конструкція.

2.2 Технічні характеристики та головні вузли виробів

Зовнішній вигляд бульдозера Shantui моделі SD23 та головні вузли усіх його модифікацій показані на рис. 2.1.

Основні технічні характеристики бульдозерів SD23 приведені в табл. 2.1.

Установки постачені:

- потужним дизельним двигуном;

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

(230 к.с.) випускається у декількох модифікаціях:

- SD23 – основна базова конструкція;
- SD23 E – з розширеними гусеницями для рихлих ґрунтів;
- SD23 D – для пустельних територій;
- SD23 S – для болотистих місцевостей;
- SD23 R – екологічно чиста конструкція.

2.2 Технічні характеристики та головні вузли виробів

Зовнішній вигляд бульдозера Shantui моделі SD23 та головні вузли усіх його модифікацій показані на рис. 2.1.

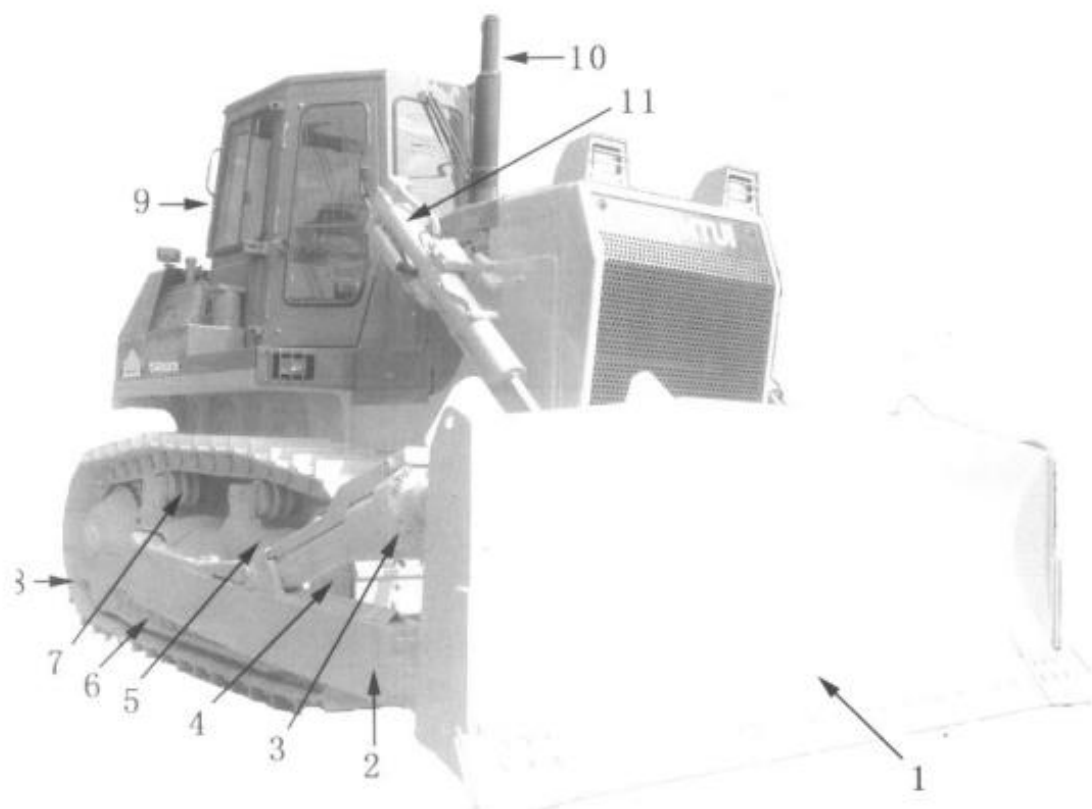
Основні технічні характеристики бульдозерів SD23 приведені в табл. 2.1.

Установки поставлені:

- потужним дизельним двигуном;



a



б

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд (*a*) та основні вузли (*б*) бульдозера Shantui SD23:
 1 – відвал; 2 – рама; 3 – гідроциліндр нахилу відвалу; 4 – напрямне колесо;
 5 – рама гусеничного візка; 6 – підтримувальний коток; 7 – підтримувальний ролик гусениці; 8 – башмак гусениці; 9 – кабіна; 10 – вихлопна труба;
 11 – гідроциліндр підйому відвалу

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

Лист

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики бульдозера Shantui SD23

Показники	Значення
Довжина x ширина x висота (без розпушника), мм	5874 x 3725 x 3360
Робоча маса (з прямим перекидним відвалом, кабіною та без розпушника), кг:	
SD23	24660
SD23 E	24910
SD23 S	26710
SD23 R	27340
Двигун:	
модель	CUMMINS NT855-C280S10
потужність, кВт (к.с.) / об/хв.	169 (230) / 2000
максимальний крутний момент, Н·м / об/хв.	1036 / 1400
кількість циліндрів, шт.	6
діаметр циліндра, мм	139,7
хід поршня, мм	130
загальний об'єм циліндрів, л	14,01
витрата палива, г/кВт·год.	217-232
Ширина колії, мм	2000
Ширина гусеничного башмака, мм:	
SD23, SD23 E	560
SD23 D	660
SD23 S, SD23 R	910
Тиск на ґрунт, МПа	0,078
Швидкість, км / год.:	
вперед:	
1-а передача	0-3,8
2-а передача	0-6,8
3-я передача:	
SD23, SD23 E	0-11,8
SD23 S, SD23 R	0-10,7
назад	
1-а передача	0-4,9
2-а передача	0-8,5
3-я передача:	
SD23, SD23 E	0-14,3
SD23 S, SD23 R	0-13,3

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

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

- трьохелементного одноступінчастого однофазного гідротрансформатора;
- коробки передач планетарного типу з багатодисковим зчепленням, гідравлічним приводом та змащенням під тиском;
- головної передачі з одноступінчастим редуктором, спіральною конічною шестірнею та змащенням розбризкуванням;

Лист

- багатодискової муфти повороту мокрого типу з пружинним підсилювачем, ручним керуванням та гідравлічним приводами;
- вільного стрічкового гальма повороту мокрого типу з пружинним підсилювачем, гідравлічним розділенням, ручним та гідравлічним приводом;
- кінцевої передачі з двохступінчастим редуктором і змащенням розбризкуванням;
- ходовою частиною з підвішеними діагональними балками і хитним баланси-
ром, підтримувальними та опорними котками, зіставними гусеничними башма-
ками з ґрунтозачеплювальними пристроями;
- регульованим знімним розпушником паралельної конструкції з 1-3 стояками.

На рис. 2.2 приведені основні зовнішні габаритні розміри базової моделі бульдозера SD23.

Що стосується робочого обладнання бульдозерів, то його технічні характеристики приведені в табл. 2.2.

2.3 Кабіна оператора з органами керування машиною

Кабіна оператора бульдозера SD23 постачена усіма необхідними органами керування та аксесуарами для раціонального, зручного і комфортного керування роботою машини та контролю технічного стану її основних вузлів.

На рис. 2.3 показані схеми розташування органів керування бульдозером у кабіні оператора. На схемі 2.3а приведено загальне компонування кабіни (вид із сидіння оператора), на схемі 2.3б – важелі керування, що знаходяться з лівого боку оператора, на схемі 2.3в – з правого. Для управління машиною передбачені:

- важіль керування подачею палива (1), призначений для регулювання обертів та потужності двигуна. Має два положення: L – холості оберти; H - максимальні оберти;
- важіль перемикавання передач трансмісії (2) для вибору однієї з трьох швидкостей руху у прямому та зворотному напрямках (F – вперед; R – задній хід; N – нейтральне положення);

- важіль рульового керування (3) для повороту агрегату у вибраному напрямку (плавний поворот – половина ходу важеля, різкий поворот навколо борту – важіль до упору);

- дві педалі гальма (4). Натискання лівої або правої педалі викликає (при половинному переміщенні важеля рульового керування 3) поворот бульдозера у той чи інший бік навколо відповідного борту. При одночасному натисканні на обидві педалі спрацьовують обидва гальма;

- педаль деселератора (5), який служить для уповільнення обертів двигуна (наприклад, під час руху під ухил, коли навантаження на двигун різко падає);

- важіль блокування гальма (6) під час паркування машини. Фіксатор встановлюється у положення «Закрито»;

- важіль блокування перемикачів передач (7) під час паркування. Важіль 2 встановлюється у положення N, а важіль 7 у положення «Закрито»;

- кнопка блокування відвалу (8). Ця операція необхідна під час паркування або технічного обслуговування машини. Відвал при цьому потрібно обов'язково опустити і встановити кнопку 8 у положення «Закрито»;

- важіль керування відвалом (9) – підйом, опускання, нахил, перекид в той чи інший бік;

- важіль керування розпушником (10);

- кнопка безпеки (блокування керування розпушником) (11). Використовується під час паркування або технічного обслуговування машини. Розпушник при цьому має бути обов'язково опущений, а кнопка 11 встановлена у положення «Закрито».

На комбінованій контрольній панелі кабіни оператора встановлені наступні прилади (рис. 2.4):

- вказівник тиску масла у двигуні (зверху справа) з межами вимірювання від 0 до 10 бар (приблизно від 0 до 1 МПа). У разі низького тиску на ньому миготить індикатор сигналізації;

- вказівник напруги (знизу зліва). Напруга перед запуском двигуна має бути вище 24 В. Менші величини можуть унеможливити запуск. У цьому випадку

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						



Рисунок 2.4 – Комбінована контрольна панель кабіни оператора

необхідно підзарядити акумулятор;

- вказівник температури охолоджувальної рідини двигуна (зверху зліва). При нормальній роботі агрегату миготить зелений індикатор, а при її підвищенні вище норми – червоний. Для повернення в нормальний режим потрібно знизити оберти двигуна, а за необхідності – перевірити рівень охолоджувальної рідини та з'ясувати причину перегріву;

- вказівник температури масла в гідротрансформаторі (зверху посередині). Нормальний робочий діапазон – 50-120 °С. При його перевищенні миготить індикатор сигналізації. Потрібно знижати навантаження аж до повернення температури у нормальні межі;

- лічильник мотогодин (знизу справа), що вказує час напрацювання двигуна. Ці показники є основою для проведення заходів технічного обслуговування.

Крім цього, в кабіні є:

- перемикач запуску двигуна;
- кнопка звукового сигналу;
- блок запобіжників, які захищають електронні пристрої та проводку від перегорання.

Сидіння оператора (рис. 2.5) може регулюватися:

- у напрямку «вперед-назад» (важіль 1);
- по висоті (два важеля 2, симетрично розташованих з обох боків сидіння);



Рисунок 2.5 – Сидіння оператора:

1 – важіль регулювання положення «вперед-назад»; 2 – важіль регулювання висоти; 3 – регулятор жорсткості; 4 – важіль регулювання нахилу

- за жорсткістю згідно з вагою оператора (регулятор 3);
- за нахилом (важіль 4).

2.4 Електрична система

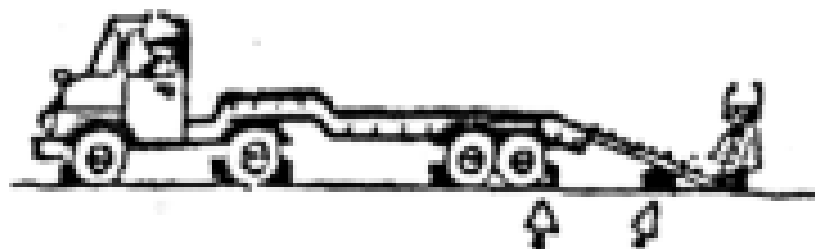
Електрична система бульдозера складається зі стартера, генератора змінного струму із вбудованим кремнієвим випрямлячем та регулятором напруги, пускового реле, силового реле та двох акумуляторів напругою 12 В кожний. Для надійного захисту стартера та пускового вимикача використовується магнітний вимикач та реле напруги.

З ЗАХОДИ ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БУЛЬДОЗЕРА ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

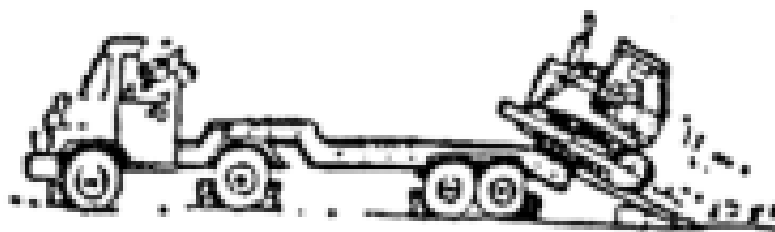
Розроблені згідно з [17].

3.1 Порядок транспортування машини

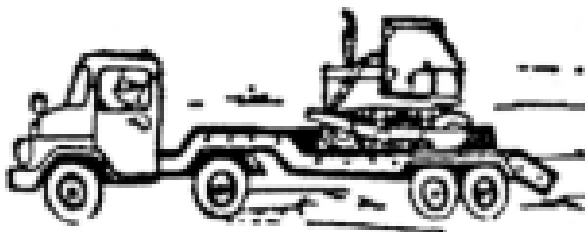
Для транспортування бульдозера рекомендується користуватися спеціальною платформою трейлера (рис. 3.1). Для заїзду агрегату на платформу необхідно встановити спеціальний пандус відповідної міцності і надійно зафіксувати як його, так і саму платформу (рис. 3.1а). Завантаження бульдозера на платформу



а



б



в

Рисунок 3.1 – Порядок транспортування бульдозера на платформі трейлеру:
а – установка пандусу, фіксація платформи і пандусу; б – завантаження
бульдозера; в – розташування машини під час транспортування

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

слід здійснювати повільно та обережно (рис. 3.1б). У жодному разі не можна змінювати напрямок руху на пандусі. Для цього потрібно з'їхати на ґрунт. Установка машини на платформі має бути надійною, з належним закріпленням, упорними блоками спереду і ззаду гусеничних башмаків та обмежниками можливих бічних зсувів (рис. 3.1в). Відвал має бути опущений важелі керування встановлені у наступні положення:

- важіль керування подачею палива – у положення зупинки двигуна;
- важіль перемикачів передач – у нейтральне положення;
- важіль керування відвалом – у положення HOLD;
- важіль блокування гальм – у положення «Закрито».

Для безпечного транспортування агрегату потрібно знати навантаження, несучі здатності мостів та обмеження тунелів на усьому маршруті перевезення. Слід обов'язково дотримуватися усіх діючих правил дорожнього руху.

3.2 Зберігання виробу

Зберігання механічного обладнання є одним з основних етапів його життєвого шляху, потреба в якому виникає у разі необхідності очікування використання за призначенням після доставки техніки із заводу-виготовлювача на підприємство-споживач, а також у паузах між періодами експлуатації, наприклад через зміну місця роботи.

Перед постановкою бульдозера на тривалий період зберігання потрібно виконати наступні операції для можливості повернення його в роботу з мінімальними витратами на обслуговування:

- промити і просушити усі складальні частини агрегату;
- обов'язково розмістити його в сухому приміщенні. У разі крайньої необхідності допускається зберігання поза приміщення за умови установки бульдозеру на спеціальні дерев'яні щити та накриття його брезентом;
- повністю залити паливний бак, змастити агрегат та замінити масло;
- нанести тонкий шар мастила на відкриті металеві поверхні (штоки порш-

Ине. № подл	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Ине. № дубл.					
	Подп. и дата					
Ине. № подл	Лп	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	
						Лист

нів, регулювальні штоки напрямних коліс тощо);

- від'єднати акумулятори та накрити їх або зняти з машини та зберігати окремо;

- у разі зниження навколишньої температури нижче 0 °С потрібно додати антифриз в охолоджувальну рідину;

- встановити важелі керування у наступні положення:

- важіль керування подачею палива – у положення малих обертів двигуна;

- важіль перемикання передач – у нейтральне положення;

- важіль керування відвалом – у положення HOLD;

- важіль блокування гальм – у положення «Відкрито».

Під час зберігання бажано принаймні щомісяця запустити двигун та проїхати невелику відстань для того, щоб рухомі частини машини та поверхні усіх конструктивних компонентів були постійно вкриті тонким шаром масла. Перед поїздками потрібно стирати мастило зі штоків поршнів гідроциліндрів, а після них – відновлювати його.

Після зберігання (якщо воно відбувалося без покриття та виконання зазначених вище щомісячних протикорозійних заходів) необхідно зробити наступні процедури перед початком експлуатації:

- відкрити зливні пробки масляного та інших картерів та злити водянні домішки;

- зняти кришки головок циліндрів та ретельно змастити клапани і коромисла; перевірити справність клапанів;

- для примусового випуску повітря з трубопроводів гідроциліндрів потрібно запустити двигун на малих обертах і привести кожний циліндр у дію 4-5 разів, зупиняючись за 100 мм до кінця ходу. Потім по 3-4 рази перевірити циліндри на повний хід. Не можна відразу запускати двигун на високих обертах і повністю висувати штоки – стиснене повітря може ушкодити ущільнення поршнів та викликати інші відмови обладнання;

- після запуску двигуна потрібно дочекатися його повного прогріву.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

3.3 Порядок обкатування нового агрегату

Незважаючи на те, що кожна машина в обов'язковому порядку ретельно регулюється та перевіряється перед відвантаженням на заводі виготовлювачі, для нового агрегату потрібна обережна робота протягом перших 100 годин експлуатації для поступового припрацювання його складальних частин. Під час цього періоду на рекомендується піддавати машину великим навантаженням – вони не повинні перевищувати 70% від максимальної потужності двигуна. У протилежному випадку потенціальний рівень майбутньої якості виробу стане недосяжним, а термін його служби може суттєво скоротитися.

Для виконання цієї вимоги потрібно:

- перед запуском підготувати усе необхідне для агрегату;
- після запуску дати двигуну попрацювати 5 хвилин на холостих обертах для забезпечення його належного прогрівання перед роботою;
- уникати роботи з великими навантаженнями та на високій швидкості;
- у разі необхідності прискорення або гальмування не слід різко гальмувати та круто повертати машину;
- періодично оглядати агрегат та регулювати його для підтримки у робочому стані;
- після перших 250 годин експлуатації (за показаннями лічильника мотогодин) провести технічне обслуговування згідно з відповідними рекомендаціями для такого терміну роботи (див. нижче, у розділі 4) разом із заміною усього масла і масляних фільтрів (якщо вони виявляться сильно забрудненими, необхідно перед заміною визначити причину забруднення), елементів паливних фільтрів та перевіркою і регулюванням зазорів клапанів двигуна.

3.4 Підготовка машини до роботи

3.4.1 Порядок запуску двигуна

Перед запуском двигуна потрібно виконати його необхідні перевірки. Во-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

ни повинні стати постійною звичкою для оператора і нехтувати ними не можна, адже від них залежить безпека як водія, так і самого агрегату. Слід зробити наступне:

- переконатися у відсутності витоків масла або води зі шлангів високого тиску, гідроциліндрів, кінцевої передачі, радіатора та плаваючих ущільнень;
- перевірити надійність затягування болтів і гайок, особливо на повітряному фільтрі, глушнику, опорних котках та гусеничних башмаках;
- перевірити електричну проводку з точки зору можливого ушкодження проводів, коротких замикань та послаблених з'єднань;
- перевірити рівень охолоджувальної рідини (він повинен доходити до нижньої частини сітчастого фільтру: останній має бути занурений в рідину приблизно на 10-15 мм). За необхідності долити;
- перевірити рівень масла в масляному картері двигуна (він має бути між позначками L і H). За необхідності долити;
- перевірити рівень палива у паливному баку. Це важливо, особливо під час роботи на ухилі (у паливопроводі не повинно потрапити повітря). За необхідності долити;
- злити осадки та домішки води з паливного баку за допомогою клапана в його нижній частині;
- перевірити рівень масла в картері рульового керування (разом з картерами трансмісії та гідротрансформатора). За необхідності долити;
- перевірити індикатор запиленості. За необхідності очистити повітряний фільтр аж до повернення червоно поршня індикатора у початкове положення;
- перевірити хід гальмівної педалі. Її стандартний хід при холостих обертах двигуна має дорівнювати від 110 до 130 мм (робоче зусилля натискання 150 Н), а при зупинці двигуна – 75 мм.

Далі можна приступати до запуску двигуна. Для цього потрібно встановити важіль керування подачею палива на низькі холості оберти і повернути ключ запалювання.

Після запуску потрібно:

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						
										Лист

- переконатися, що індикатор контролю тиску масла не горить;
- перевірити правильність показань вказівників та індикаторів і дочекатися, поки вказівник температури води у двигуні не увійде в зелену зону;
- переконатися у відсутності ненормальних шумів і вібрацій та у природності кольору вихлопних газів.

3.4.2 Особливості маневрування агрегату

Перед початком руху потрібно перевірити безпечність навколишньої обстановки та подати звуковий сигнал. Далі потрібно:

- розблокувати важелі керування відвалом і розпушником за допомогою важеля безпеки;
- важелями керування підняти відвал і розпушник на висоту 0,4-0,5 м над ґрунтом;
- відкрити важіль блокування гальм та звільнити гальмівні педалі;
- розблокувати важіль перемикання передач важелем безпеки;
- для початку руху без ривків знизити оберти двигуна педаллю деселератора;
- перевести важіль перемикання передач у потрібне положення і почати рух. Далі слід поступово підняти оберти двигуна. На підйомі це потрібно зробити на першій передачі і при повній подачі палива.

Задній хід також слід здійснювати поступово, починаючи з низьких обертів.

Перемикання передач можна робити на ходу, не зупиняючи агрегат.

Для плавного повороту бульдозера у вибраному напрямку (вліво, вправо) потрібно поступово потягнути відповідний важіль рульового керування назад на половину його ходу. При цьому увімкнеться муфта повороту і агрегат почне повільно повертатися.

Для різкого розвороту бульдозера (вліво, вправо) необхідно потягнути важіль рульового керування до упору (на повний його хід) та одночасно натиснути гальмівну педаль даного напрямку. При цьому агрегат здійснить різкий розворот

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

навколо борту, який загальмовується.

Для зупинки бульдозера потрібно вибрати рівну міцну поверхню і:

- зменшити оберти двигуна важелем керування подачею палива;
- встановити важіль перемикання передач у нейтральне положення;
- увімкнути гальма одночасним натисканням на обидві гальмівні педалі за заблокувати їх важелем блокування гальм;
- встановити важіль блокування перемикання передач у закрите положення;
- опустити відвал на ґрунт, утримуючи його у горизонтальному положенні;
- заблокувати важелі керування відвалом та розпушником за допомогою важеля замку безпеки.

Перед зупинкою двигуна слід дати йому охолотитися шляхом роботи на холостих обертах протягом 5 хвилин, а потім встановити важіль керування подачею палива в положення зупинки двигуна, повернути ключ запалювання у положення «ВИМКН» та вилучити його.

При роботі в умовах низьких температур потрібно замінити масло на більш рідке (з меншою в'язкістю), а воду – на антифриз. Для забезпечення нормальної роботи акумулятора на холоді слід підтримувати рівень його заряду на відмітці більше 75%. Вразі зниження рівні рідини в акумуляторі потрібно долити дистильованої води. Рекомендоване співвідношення між питомою вагою рідини акумулятора та рівнем його заряду приведене в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Рекомендоване співвідношення

між питомою вагою рідини акумулятора та рівнем його заряду

Рівень заряду, %	Температура рідини, °С			
	20	0	– 10	– 20
100	1,28	1,29	1,29	1,31
90	1,26	1,27	1,28	1,29
80	1,24	1,25	1,26	1,27
75	1,23	1,23	1,25	1,26

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

Повороти під час руху бульдозера на ухилі (як плавні, так і різкі) здійснюються аналогічно описаному вище порядку виконання поворотів (рис. 3.2).

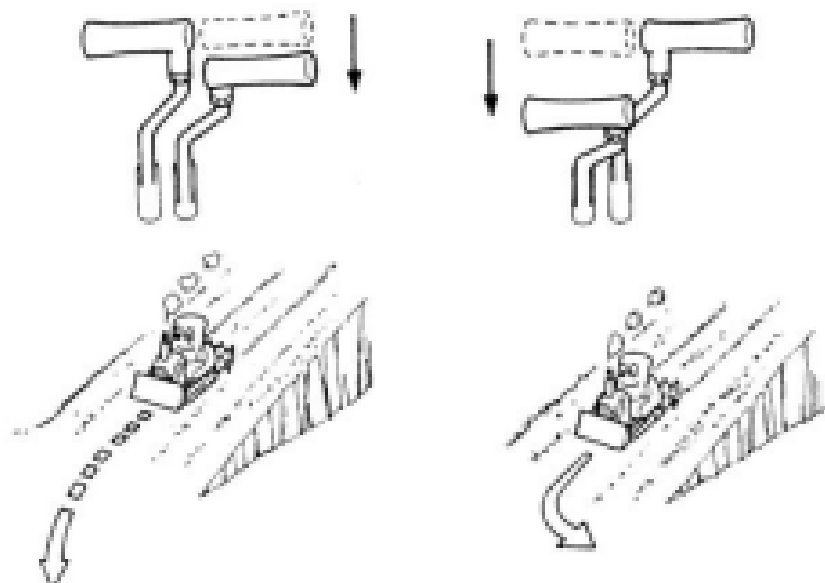


Рисунок 3.2 – Виконання поворотів під час руху на ухилі

Під час руху машини потрібно дотримуватися наступних вимог:

- зменшувати навантаження на двигун в разі загорянні червоного індикатора вимірювача температури силової системи і чекати зниження температури;
- ретельно вибирати маршрут руху з можливо меншою кількістю поворотів, адже при частому використанні рульової муфти одного борту або частих плавних поворотах при увімкненій наполовину муфті вона швидко зношується;
- пам'ятати, що під час руху на підйом натискання на педаль деселератора може викликати зупинку машини та вимкнення двигуна. У цьому разі потрібно негайно гальмувати, не чекаючи зупинки двигуна;
- при русі під ухил встановлювати низьку передачу та користуватися гальмуванням за допомогою двигуна. При цьому потрібно бути готовим негайно застосувати гальма;
- пам'ятати, що застосування важелю керування подачею палива при низькому рівні останнього під час роботи на ухилі може призвести до засмоктування двигуном повітря та його зупинки, а це негативно позначиться на ефективності

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

- зменшувати навантаження на двигун в разі загорянні червоного індикатора вимірювача температури силової системи і чекати зниження температури;

- ретельно вибирати маршрут руху з можливо меншою кількістю поворотів, адже при частому використанні рульової муфти одного борту або частих плавних поворотах при увімкненій наполовину муфті вона швидко зношується;

- пам'ятати, що під час руху на підйом натискання на педаль деселератора може викликати зупинку машини та вимкнення двигуна. У цьому разі потрібно негайно гальмувати, не чекаючи зупинки двигуна;

- при русі під ухил встановлювати низьку передачу та користуватися гальмуванням за допомогою двигуна. При цьому потрібно бути готовим негайно застосувати гальма;

- пам'ятати, що застосування важелю керування подачею палива при низькому рівні останнього під час роботи на ухилі може призвести до засмоктування двигуном повітря та його зупинки, а це негативно позначиться на ефективності

гальмування. Тому бажано не допускати зниження рівня палива у паливному баку;

- при роботі на ухилах більше 20° масло в усіх картерах має бути залито до відмітки Н;

- при необхідності зупинки агрегату на ухилі потрібно натиснути на педалі гальма, зупинити тим самим машину, а потім надійно заблокувати гальмівний важіль. У жодному разі для зупинки на ухилі не можна користуватися важелем керування подачею палива або педаллю деселератора;

- не допускати, щоб глибина води, куди може зайти бульдозер, перевищувала центр напрямного колеса (рис. 3.3). Не можна також допускати контакту з водою охолоджувального вентилятора. Після роботи у морській або іншій воді, що викликає корозію, бульдозер потрібно ретельно вимити;

- у разі роботи в пустелі або в інших умовах контакту з дрібними абразивними частинками мінералів після кожного застосування машини слід очищати повітряний фільтр.



Рисунок 3.3 – Максимально допустимий рівень води для роботи агрегату

3.5 Використання бульдозера за призначенням

Модифікацію агрегату (див. п. 2), тип його робочого обладнання (див. табл. 2.2) та порядок робіт слід вибирати у відповідності з умовами експлуатації

Ине. № подл	Подп. и дата																				
	Взам. инв. №																				
	Ине. № дубл.																				
	Подп. и дата																				
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Да-</td> <td rowspan="3">Лист</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист										
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист																

та конкретним інженерним проектом для цих умов. Це важливо для подовження терміну служби машини в цілому та її окремих складальних одиниць і деталей, зниження втомлюваності оператора та ефективності виконуваних робіт.

Потрібно пам'ятати, що, незважаючи на рекомендовані в літературі межі дистанцій раціонального застосування бульдозерів (0-150 м) (див. п. 1.1), все ж таки краще обмежуватися відстанню в 70 м. Для більших дистанцій економічніше користуватися скрепером.

3.5.1 Керування відвалом та розпушником

Керування відвалом і розпушником здійснюється згідно з рекомендаціями, викладеними вище, в п. 2.3.

3.5.2 Порядок виконання операцій з ґрунтом

На рис. 3.4 показані основні робочі операції, що виконує бульдозер.

Для зрізання чи виривання твердого або змерзлого ґрунту (рис. 3.4а) потрібно вибрати прямий перекісний або поворотний відвал. Для роботи з відвалом, повним ґрунту, агрегатом потрібно керувати на малих обертах. Якщо ґрунт занадто твердий, то для більшої ефективності робіт краще користуватися розпушником.

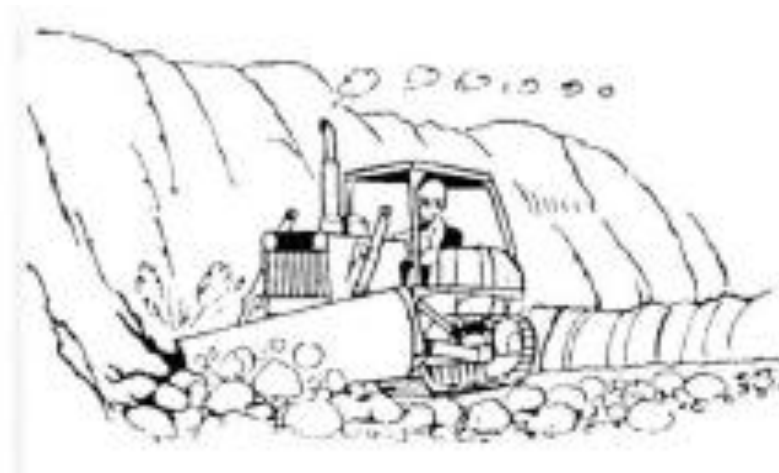
Нерівні поверхні, що утворилися після риття ґрунту, можна вирівняти при повільному русі бульдозеру заднім ходом за допомогою відвалу у плаваючому положенні, який тягнеться по поверхні (рис. 3.4б).

За необхідності виконання операції однобічного зняття ґрунту слід користуватися поворотним відвалом (рис. 3.4в).

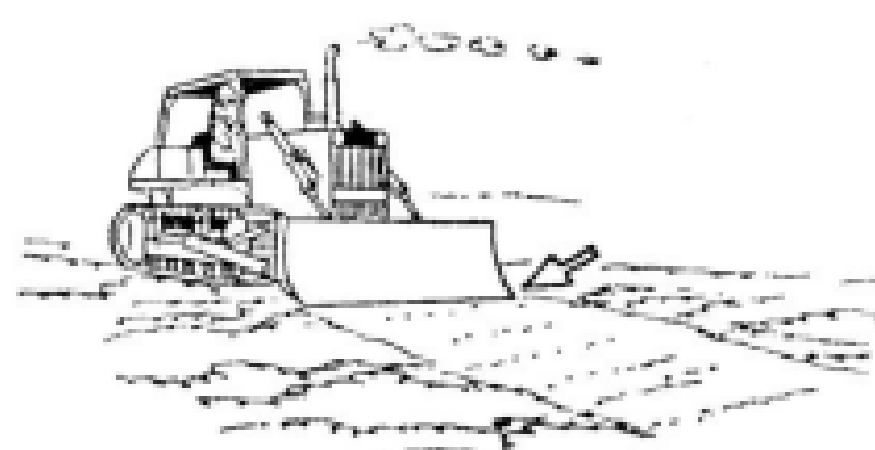
В усіх описаних випадках рекомендується:

- працювати обережно, уникаючи різких операцій початку руху, гальмування та поворотів;
- уникати каміння та твердих включень ґрунту, які можуть нанести ушкодження відвалу;
- забороняється корчувати пні шляхом повороту або перекосу відвалу.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				



а



б



в

Рисунок 3.4 – Основні робочі операції, що виконує бульдозер:
а – зрізання чи виривання твердого або змерзлого ґрунту;
б – вирівнювання ґрунту; *в* – однобічне зняття поверхні ґрунту

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист

3.5.3 Регулювання відвалів

Для регулювання поворотного відвалу, який забезпечує можливість повороту конструкції у горизонтальній площині на 25° в обидва боки, необхідно виконати наступні операції (рис. 3.5):

- підняти його над землею приблизно на 400-500 мм;
- підперти раму відвалу блоком;
- вилучити стрижні 1 з обох боків відвалу, а потім рукоятку 2 з рами;
- вставити рукоятку 2 у потрібний кронштейн (по три з кожного боку) і закріпити його стрижнями 1.

Відвал повинен рухатися вільно після зняття рукоятки.

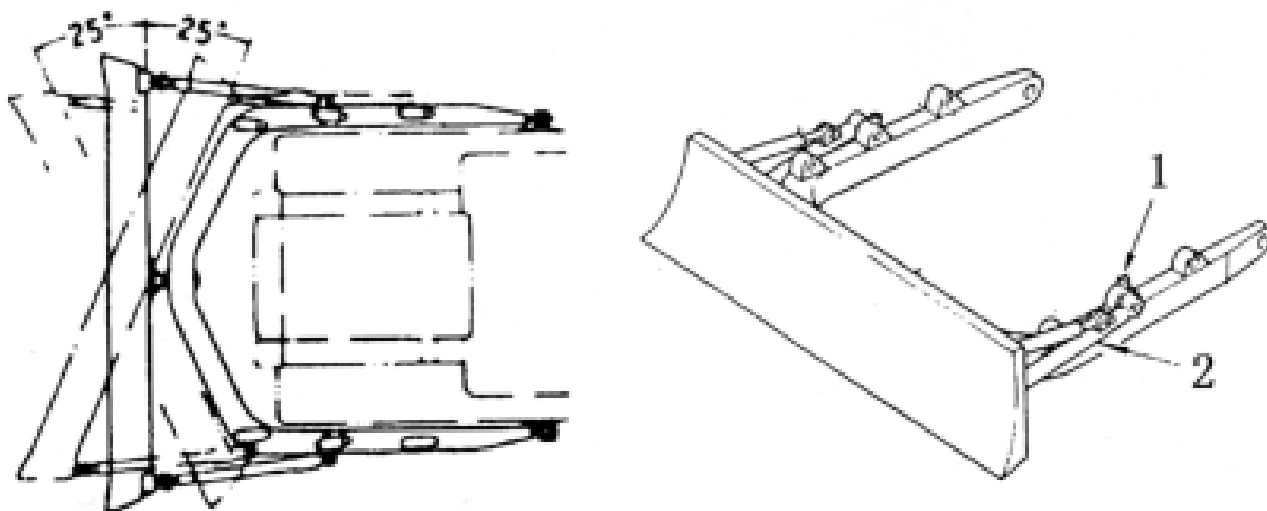


Рисунок 3.5 – Регулювання відвалу: 1 – стрижень; 2 – рукоятка

Для перекосу відвалу у вертикальній площині (максимальна величина перекосу 500 мм) потрібно (рис. 3.6):

- підняти його над землею приблизно на 400-500 мм;
- підперти раму відвалу блоком;
- відкрутити болт 1 і вставити рукоятку в отвір розкошу 2. Поворот розкошу за допомогою регулювального стрижня у будь-якому напрямку скорочує або подовжує його і повертає агрегат у протилежному напрямку. Під час повороту розкошу відвал потрібно тримати над ґрунтом і нахиляти його в міру необхідності. Довжина розкошу L зазвичай складає 1338 мм і відвал можна перекошувати в ме-

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

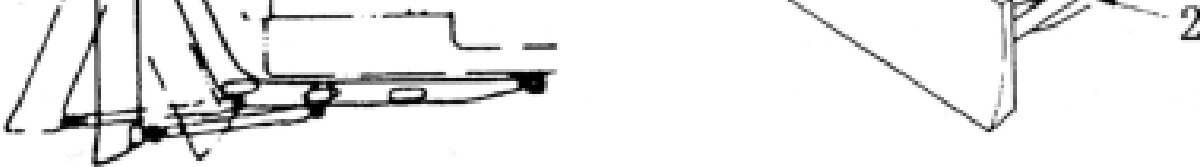


Рисунок 3.5 – Регулювання відвалу: 1 – стрижень; 2 – рукоятка

Для перекосу відвалу у вертикальній площині (максимальна величина перекосу 500 мм) потрібно (рис. 3.6):

- підняти його над землею приблизно на 400-500 мм;
- підперти раму відвалу блоком;
- відкрутити болт 1 і вставити рукоятку в отвір розкосу 2. Поворот розкосу за допомогою регулювального стрижня у будь-якому напрямку скорочує або продовжує його і повертає агрегат у протилежному напрямку. Під час повороту розкосу відвал потрібно тримати над ґрунтом і нахиляти його в міру необхідності. Довжина розкосу L зазвичай складає 1338 мм і відвал можна перекошувати в ме-

500 мм) можна досягти шляхом змінення довжини лівого розкосу 1, довжина l якого дорівнює 1287 мм (рис. 3.8). Перевищувати вказану максимальну величину перекосу не потрібно – це також може створити неробоче положення відвалу.

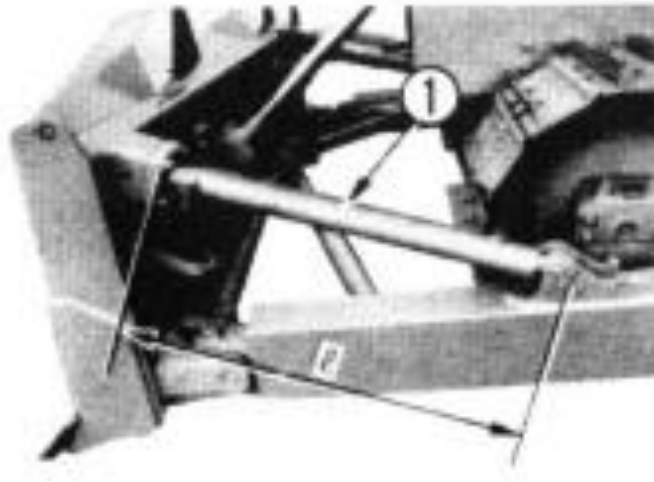


Рисунок 3.8 – Регулювання бульдозера з перекісним відвалом

Регулювання товщини прокладки повинно забезпечити люфт кульового шарніру у вказаному стрілкою напрямку по осі у межах 1 мм (рис. 3.9). Для цього потрібно зняти прокладку 1 і затягнути болти 2 для усунення люфту. Потім заміряти зазор A і зняти болти 2. Нарешті, потрібно поставити прокладку товщиною $(A+1)$ мм і знову затягнути болти.

Після виконання цієї операції потрібно переконатися у плавності руху кульового шарніру.

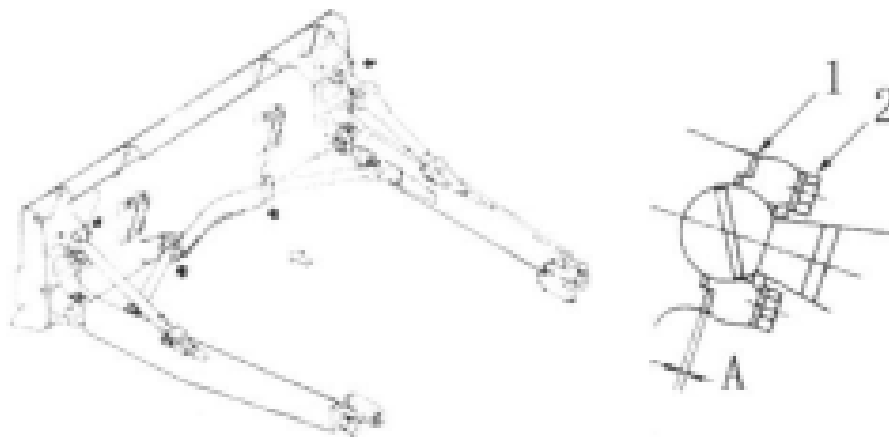


Рисунок 3.9 – Регулювання прокладки у кульовому шарнірі:
1 – прокладка; 2 – болт

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

заміряти зазор A і зняти болти 2. Нарешті, потрібно поставити прокладку товщиною $(A+1)$ мм і знову затягнути болти.

Після виконання цієї операції потрібно переконатися у плавності руху кульового шарніру.

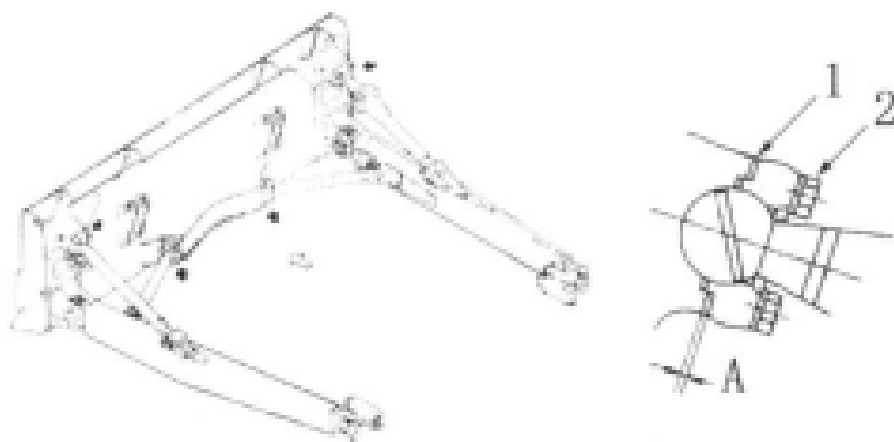


Рисунок 3.9 – Регулювання прокладки у кульовому шарнірі:
1 – прокладка; 2 – болт

3.5.4 Деякі рекомендації щодо підвищення терміну служби бульдозера

Термін служби бульдозера, особливо його ходової частини, у значному ступені залежить від порядку роботи агрегату, перевірок технічного стану механізмів та їх технічного обслуговування. Для досягнення найбільш ефективної роботи машини потрібно дотримуватися наступних рекомендацій:

- вибирати гусеничні башмаки у відповідності з типом ґрунту;
- не допускати ковзання башмаків. У разі появи ковзання слід знижувати навантаження аж до його припинення;
- уникати різких початків руху, прискорень та зупинок, а також невикористовувати високих швидкостей та різких поворотів;
- завжди намагатися вести бульдозер за можливості прямо, не допускати вставання агрегату на поворотах на один борт (він повинен правильно працювати в обох напрямках), виконувати повороти з максимально можливими радіусами;
- при поступовому ухилі ґрунту вліво чи вправо під час риття потрібно повернути агрегат на рівне місце і почати риття заново замість продовження його на ухилі;
- не намагатися зсунути тверду або непіддатливу перешкоду бульдозером, якщо це призводить до підйому над ґрунтом напрямного колеса або зірочки;
- на ухилі потрібно керувати машиною паралельно напрямку ухилу і тримати її у напрямку його вершини. Не слід рухатися впоперек ухилу;
- перед початком роботи бажано прибрати із зони роботи валуни та інші перешкоди.

3.6 Техніка безпеки під час роботи на бульдозері

Забороняється керування агрегатом сторонніми особами, а також оператором у стані втомленості або алкогольного сп'яніння.

Якщо виконувана робота пов'язана з підвищеною небезпекою, оператор повинен використовувати підігнану каску, захисне взуття та робочий одяг.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

Під час заправки машини паливом забороняється паління на робочому місці, а поблизу не повинно бути відкритого вогню. Агрегат має бути укомплектований вогнегасником.

Перед початком робіт необхідно уважно вивчити геологічну структуру ґрунтів, умови навколишнього середовища, можливу наявність надземних та підземних ліній електропередач.

Під час нічних робіт потрібно користуватися відповідною системою освітлення.

Особливу уважність слід проявляти при роботі на ухилах, на снігу, у лісовій місцевості з наваленими деревами, гілками, листям та після дощу. У таких умовах підвищується можливість перекидання агрегату внаслідок сковзання.

Агрегат розрахований на нормальну експлуатацію на висотах не більше 3000 м над рівнем моря. Потужність машини знижується при підвищенні висоти, тому в разі необхідності роботи на більших висотах протягом тривалого часу рекомендується придбати установку спеціального високогірного типу. У протилежному випадку конструктивні компоненти машини можуть досить швидко вийти з ладу.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						
										Лист

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБУ

Технічне обслуговування агрегату та його правильне змащення мають вирішальне значення для подовження терміну служби виробу, безпеки його експлуатації, підвищення продуктивності праці та економічної ефективності [18-20].

Спеціалісти з технічного обслуговування повинні достеменно знати конструкцію бульдозера, його технічні характеристики, порядок складання і розбирання, технічні вимоги та необхідні заходи безпеки. У разі необхідності виконання складних сервісних робіт і неможливості цього зробити потрібно звернутися до представника заводу-виготовлювача машини.

4.1 Обов'язкові заходи безпеки під час технічного обслуговування

Для здійснення операцій технічного обслуговування бульдозера його потрібно встановити на міцній рівній поверхні, опустити відвал і перевести усі важелі керування у зафіксовані положення. Перед запуском агрегату та після завершення робіт необхідно виконати процедури щоденного технічного обслуговування.

Якщо роботи здійснюються при працюючому двигуні, необхідна присутність двох робітників: один повинен знаходитися на сидінні оператора, а другий – виконувати операції технічного обслуговування. При цьому забороняється торкатися будь-яких рухомих частин машини.

У жодному разі не можна забувати, що контур циркуляції гідравлічного масла знаходиться під тиском, тому зливання і заливання масла, а також виконання перевірок і технічного обслуговування має здійснюватися лише після скидання тиску. Для цього потрібно опустити відвал і розпушник на ґрунт, зупинити двигун, два-три рази по чергово встановити важіль керування у кожне з його положень і тільки потім можна повільно відкрити горловини для заливання масла.

Заміна масла і консистентних мастил повинна здійснюватися в максималь-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

ній чистоті. Відпрацьоване масло для кращого зливання потрібно нагріти до температури 30-40 °С. Після заміни масла, елементу фільтра або сітки потрібно видалити повітря із системи.

Під час перевірки або доливання охолоджувальної рідини слід зважати на можливість викиду киплячої рідини із системи охолодження.

Не можна торкатися електрообладнання руками у мокрих рукавичках або стоячи на вологому ґрунті – це може призвести до ураження електрострумом.

4.2 Заходи технічного обслуговування бульдозера

Технічне обслуговування двигуна CUMMINS NT855-C280S10 здійснюється згідно з документацією на нього.

4.2.1 Перевірки перед запуском

Перед запуском агрегату необхідно:

- перевірити наявність можливих витоків води і масла;
- перевірити і затягнути кріпильні елементи та деталі електричних ланцюгів;
- перевірити і долити рівні холодоагенту, палива, масла у двигуні, картерах рульової муфти і трансмісії (разом з картером гідротрансформатора);
- перевірити та відрегулювати хід гальмівної педалі;
- перевірити індикатор запиленості.

4.2.2 Кожні 50 годин експлуатації

Злити воду та осади з паливного баку.

4.2.3 Перші 250 годин експлуатації

Після перших 250 годин роботи бульдозера потрібно:

- замінити картридж паливного фільтра;
- замінити масло, фільтри та за необхідності очистити сітки у двигуні, кар-

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

терах трансмісії (разом з картером гідротрансформатора), рульової муфти (разом з картером конічної шестірні), кінцевій передачі, гідравлічному баку;

- перевірити та відрегулювати зазор клапана двигуна.

4.2.4 Кожні 250 годин експлуатації

Змастити у потрібних місцях шків вентилятора та його натяжний ролик (3 точки), розкіс (5 точок), циліндри відвалу (6 точок), розпушник (12 точок) та раму візка (3 точки).

Перевірити і долити масло в картер кінцевої передачі і гідробак, замінити масло і масляний фільтр двигуна, перевірити приводні паси генератора і вентилятора (величини прогинів пасів не повинні перевищувати 10 мм), рівень електроліту в акумуляторі, замінити паливний фільтр, перевірити та підтягнути болти гусеничних башмаків.

4.2.5 Кожні 500 годин експлуатації

Виконати заходи обслуговування для кожних 250 годин експлуатації бульдозера.

Замінити паливний фільтр, масло і фільтр двигуна, очистити сапун, перевірити і замінити приводні паси генератора і вентилятора.

4.2.6 Кожні 1000 годин експлуатації

Виконати заходи обслуговування для кожних 250 та 500 годин експлуатації.

Змастити усі вузли бульдозера (див. нижче, на схемі та карті заправки і змащення).

Замінити паливний фільтр; масло в картері кінцевої передачі; масло і фільтр двигуна та гідравлічного баку; масло, фільтр та очистити сітку картерів трансмісії (разом з картером гідротрансформатора) та рульової муфти (разом з картером конічної шестірні); замінити фільтр системи охолодження; перевірити стан змащення компонентів ходової частини; очистити сапун.

Инв. № подл	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	
						Лист

ни усіма необхідними для їх якісного функціонування паливо-мастильними робочими матеріалами: паливом, маслом, консистентними мастилами, охолоджувальною рідиною тощо.

Нормальна робота будь-якого механічного обладнання, особливо такого, що працює у важких умовах експлуатації, пов'язаних зі значними статичними і динамічними навантаженнями на його деталі і вузли, з безпосереднім контактом з твердими та абразивними матеріалами, з наявністю значної кількості пилу у навколишньому середовищі, може бути забезпечена лише при своєчасному ретельному змащенні усіх без виключення тертьових пар конструкції.

На рис. 4.1 показана схема заправки бульдозера SD23 усіма цими матеріалами із зазначенням точок обслуговування, в табл. 4.2 приведена карта заправки з відомостями щодо найменування цих точок, їх кількості, способів та періодичності заходів заправки, а в табл. 4.3 – види матеріалів та об'єми заправок.

Инв. № подл	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					Лист

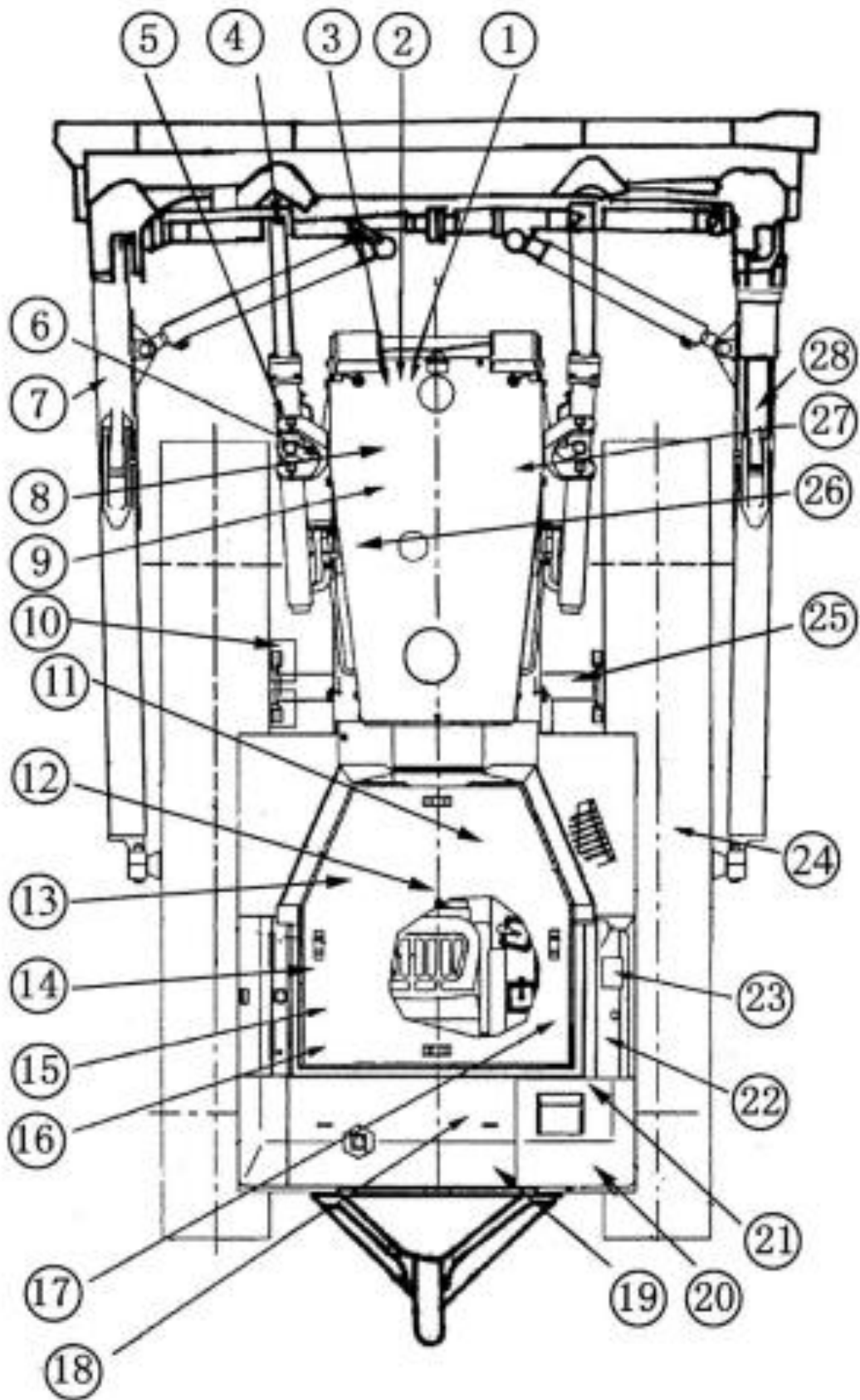


Рисунок 4.1 – Схема заправки бульдозера паливом, маслом, мастилом та охолоджувальною рідиною (найменування точок обслуговування складальних частин виробу приведені в табл.4.2)

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №				Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-							Лист

Рисунок 4.1 – Схема заправки бульдозера паливом, маслом, мастилом та охолоджувальною рідиною (найменування точок обслуговування складальних частин виробу приведені в табл.4.2)

Таблиця 4.3 – Види мастильних матеріалів та об'єми заправок бульдозерів

Резервуар	Вид мастила та температура навколишнього середовища (°C) для його вживання	Об'єм заправки, л
Паливний бак	Дизельне паливо зимове: від -30 до 0 Дизельне паливо літнє: від 0 до +45	480
Масляний картер двигуна	SAE 10W-30: від -30 до +40 * SAE 15W-40: від -20 до +45	45
Гідротрансформатор Картер трансмісії Картер рульового механізму	SAE 10W-30: від -30 до +40 * SAE 15W-40: від +10 до +25 * SAE 30: від 0 до +40	122
Гідравлічний бак	SAE 10W-30 або T-32: від -30 до +40 * SAE 15W-40 або T-46: від 0 до +40	110
Картер кінцевої передачі	SAE 10W-30: від -30 до +25 * SAE 15W-40: від -20 до +45	SD23: 82 SD23 E: 82 SD23 S: 102
Підтримувальний коток Підтримувальний ролик гусениці Напрядне колесо (кожне)	SAE 85W-140: від -30 до +45	0,28-0,32 0,47-0,53 0,28-0,53
Інші резервуари	Літієве (мильне) мастило № 1, № 2	відповідний об'єм
Охолоджувальна рідина двигуна	Антифриз	79

*Матеріал, що може використовуватися в якості замітника

Інв. № подп	Подп. и дата	Інв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто основні конструктивні особливості бульдозерів Shantui моделі SD23 та запропоновані заходи раціональної експлуатації цих агрегатів.

Китайська фірма Shantui спеціалізується на розробці і виготовленні різноманітної землерийної та дорожньо-будівельної техніки і є світовим лідером з випуску бульдозерного обладнання. Незважаючи на досить коротку історію свого існування, компанія добре зарекомендувала себе на світовому ринку завдяки вражаючому асортименту продукції, високим стандартам її якості та доступним цінам.

Бульдозери моделі SD23 випускаються у декількох конструктивних модифікаціях, призначених для використання у різних умовах експлуатації. Проведений аналіз конструкції агрегатів показав високий технічний рівень конструкції, надійність її складальних одиниць і деталей, ергономічність та безпеку керування машиною.

Основна частина роботи присвячена розробці заходів експлуатації бульдозерів SD23. Зокрема, це стосується транспортування і зберігання виробів, обкачування нових агрегатів, підготовці їх до роботи та використання за призначенням, технічного обслуговування машин, а також дотримання необхідних вимог техніки безпеки під час виконання усіх перерахованих операцій.

Приведені деякі рекомендації щодо підвищення терміну служби установок.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

--

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

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подл.		
Дата		

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики робочого обладнання бульдозерів SD23

Показники	SD23, SD23 E			SD23 S	SD23 R	SD23 D
	Прямий перекісний відвал	Поворотний відвал	Сферичний відвал	Прямий перекісний відвал		
Ширина відвалу, мм	3725	4365	3860	4365		
Висота відвалу, мм	1395	1107	1379	1385	1984	1385
Максимальна глибина зрізу, мм	540	560	540	545		550
Максимальна висота підйому, мм	1210	1240	1210			1358
Максимальний перекіс, мм	735	500	755	500		735
Максимальний кут повороту, град.	-	25	-			
Кут зрізу, град.	55					
Ємність відвалу, м ³	7,8	5,4	8,4		17	8,4
Маса, кг	2900	3372	3350	2848	3150	2848

Лист

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист

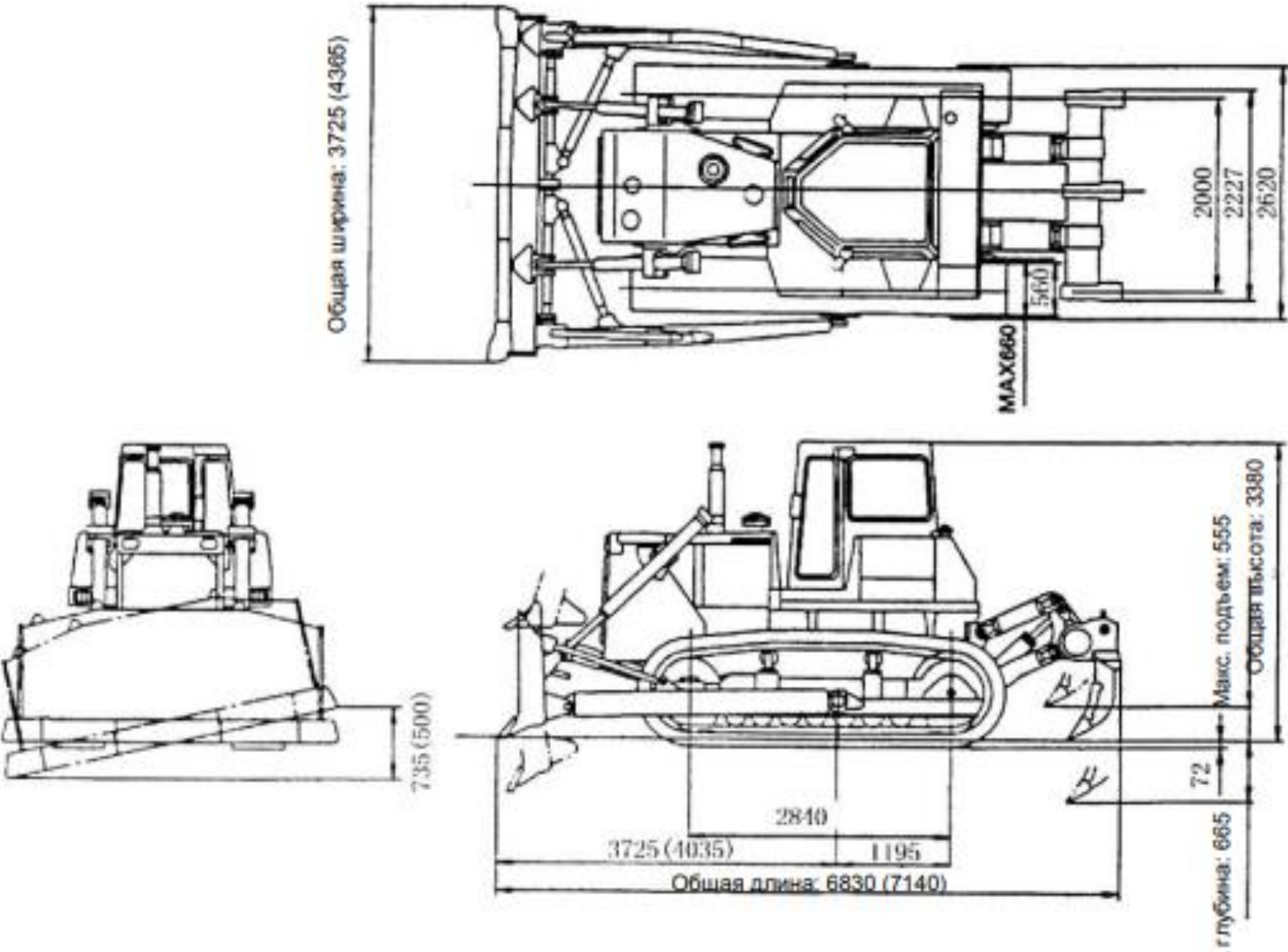


Рисунок 2.2 – Основні зовнішні габаритні розміри базової моделі бульдозера SD23 (розміри приведені для установки з прямим перекісним відвалом, у дужках – для поворотного відвалу)

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

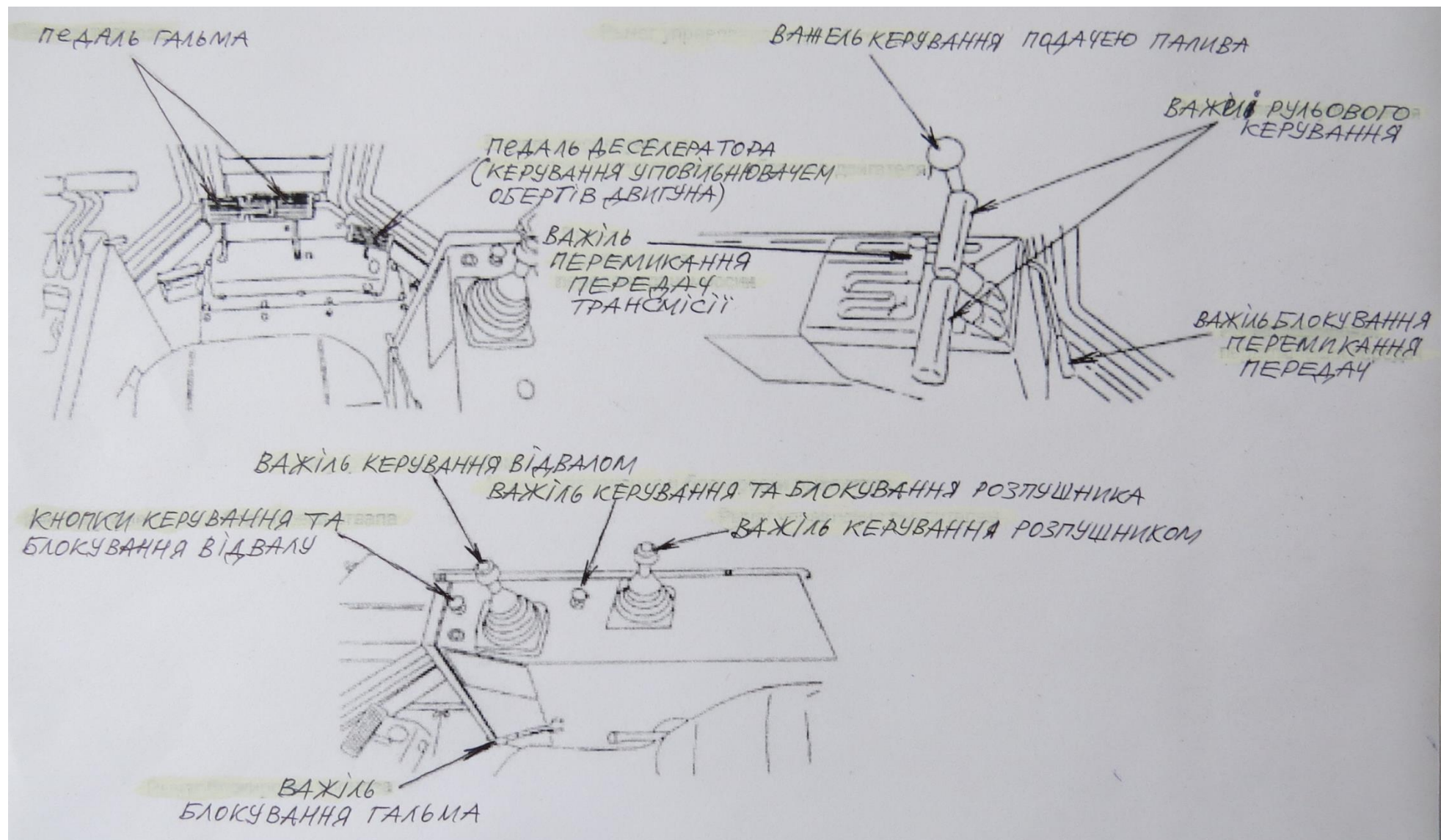


Рисунок 2.3 – Схеми розташування органів керування бульдозером у кабіні оператора:
а – загальне компонування кабіни (вид із сидіння оператора);
б, в – важелі керування, що знаходяться відповідно з лівого та правого боку оператора

						Плучм
Изм.	Плучм	№ докум.	Подп.	Дата		

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Продовження таблиці 4.2					
16	Керуючий важіль картера трансмісії	3	мастило	шприц	2000
17	Тяга важеля керування відвалом	3	- // -	- // -	- // -
18	Змащувальний кутовий розкіс	2	- // -	- // -	1000
19	Сітчастий паливний фільтр	1	-	-	очищати і промивати фільтр кожні 500 год.
20	Корпус редуктора кінцевої передачі	2	масло	каністра	перевірити через 250 годин, замінити після 1000 год.
21	Картер рульового механізму	1	- // -	- // -	перевірити через 250 годин, замінити після 1000 год.
22	Гідравлічний бак	1	- // -	- // -	- // -
23	Елемент фільтру гідравлічного баку	1	-	-	замінювати кожні 1000 год.
24	Важіль регулювання напрямного колеса	2	мастило	шприц	250
25	Головна вісь балансиру	1	- // -	- // -	- // -
26	Елемент паливного фільтру	1	-	-	замінювати кожні 250 год.
27	Масляний фільтр двигуна	1	-	-	- // -
28	Шарнірне з'єднання циліндру нахилу	2	мастило	шприц	250

*Види матеріалів вказані у табл. 4.3

Лист	
------	--

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 4.1 – Можливі відмови обладнання бульдозера та рекомендовані шляхи їх усунення

Найменування відмови	Шляхи усунення відмови
Двигун	
Стрілка вказівника тиску масла знаходиться на червоній лінії	- залити масло у рекомендованій кількості - знайти та усунути витoki з трубки або сполучення - замінити вказівник тиску масла
Випаровування з верхньої частини радіатора (клапан тиску)	- долити охолоджувальну рідину, переконатися у відсутності витоків - відрегулювати натяг приводного пасу - очистити внутрішню частину системи охолодження - очистити або відрегулювати внутрішню частину радіатора - замінити термостат - надійно затягнути кришку радіатора або замінити її прокладку - замінити вказівник температури води
Стрілка вказівника температури води знаходиться на червоній лінії при працюючому двигуні	- замінити термостат - замінити вказівник температури води
Двигун не запускається при запуску мотора стартера	- долити паливо - відремонтувати складальні частини, через які потрапляє повітря - відремонтувати насос високого тиску або форсунку - відрегулювати зазор клапана - перевірити тиск компресії двигуна - див. розділ «Електрична система»
Білий або синє-білий колір вихлопних газів	- відрегулювати рівень масла до рекомендованого
Чорний колір вихлопних газів	- очистити або замінити елемент очисника повітря - замінити форсунку - перевірити тиск компресії двигуна

Лист	
------	--

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

Изм. Лист № докум. Подп. Дата			Продовження таблиці 4.1						
			Шум під час запалювання змінюється стуком			- замінити форсунку			
			Незвичний шум під час запалювання або механічні шуми			- замінити паливо на рекомендоване - переконатися у відсутності перегріву - замінити глушник - відрегулювати зазор клапана			
			Електрична система						
			Індикатор яскраво горить навіть при високих обертах двигуна			- перевірити цілісність проводки та відсутність послаблених з'єднань - відрегулювати натяг приводного пасу			
			Індикатор миготить при роботі двигуна						
			Індикатор гасне навіть при високих обертах двигуна			- замінити генератор - перевірити та відремонтувати проводку			
			Незвичний шум генератора			- замінити генератор			
			Мотор стартера не вмикається при установці ключа у положення запуску			- перевірити та відремонтувати проводку - зарядити акумулятор			
			Ведуча шестірня мотора стартера постійно обертається у різних напрямках			- зарядити акумулятор			
			Мотор стартера повільно запускає двигун			- зарядити акумулятор - замінити мотор стартера			
			Мотор стартера відключається до запуску двигуна			- перевірити та відремонтувати проводку - зарядити акумулятор			
			Шасі						
			Падіння тиску масла у гідротрансформаторі			- переконатися у відсутності витоків у маслопроводі або сполученнях труб - перевірити та замінити шестеренний насос			

Лист

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

Изм.		Продовження таблиці 4.1
Пуст		
№ докум.		
Побл.		
Дата		
Пуст		

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

XXX-XXX-XXXX

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

XXX-XXX-XXXX