

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання лабораторних робіт
з дисципліни**

«ВАГОНИ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ»

Частина 2

Харків - 2015

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 10 лютого 2014 р., протокол № 7.

Призначено для студентів заочної форми навчання напряму «Рухомий склад залізниць» спеціальності «Вагони та вагонне господарство»

Укладач
старш. виклад. А.М. Зубов

Рецензент
проф. І.Е. Мартинов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни
«ВАГОНИ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ»
Частина 2

Відповідальний за випуск Зубов А.М.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 22.09.14 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 50. Замовлення №

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

Зміст

1 Лабораторна робота 4	
Будова та дія механізму автозчепу.....	4
2 Лабораторна робота 5	
Будова корпусу автозчепу та розчіпного приладу.....	12
Список літератури.....	22

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

БУДОВА ТА ДІЯ МЕХАНІЗМУ АВТОЗЧЕПУ

Мета роботи

Вивчити конструкцію та дію механізму автозчепу.

1.1 Зміст роботи

1.1.1 Матеріальне забезпечення

механізм автозчепу і вимірювальний інструмент.

1.1.2 План виконання лабораторної роботи

1.1.2.1 Самостійно використовуючи методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Вагони”, підручник з курсу, описати конструкцію, дію та призначення механізму автозчепу, нарисувати його деталі.

1.1.2.2 Проведені виміри деталей механізму автозчепу заносимо в таблицю 1.1.

3 Згідно з позначенням позицій на рисунках 1.1 – 1.5 написати назву конструктивних елементів механізму автозчепу.

1.2 Порядок виконання роботи

1.2.1 Теоретичні відомості лабораторної роботи

1.2.1.1 Механізм

Механізм автозчепу складається з замка, замкоутримувача, запобіжника замка від саморозчеплення, підйомника і валика підйомника.

Замок (рисунок 1.1) призначений для запирання зчеплених автозчепів, що здійснюється його замикаючою частиною 8. Остання стовщена до зовнішньої крайки, яка перешкоджає витисканню замка з зіву усередину кишені корпусу силами тертя при переміщенні зчеплених автозчеплень відносно один одного під час ходу поїзда. На циліндричний шип 7 навішується запобіжник. Через овальний отвір 2 проходить стрижень валика підйомника. Замок спирається поверхнею 4 на похиле дно

кишені корпуса і перекочується по ньому під час зчеплення або розчіплювання автозчепів, при цьому напрямний зуб 3 перешкоджає зсувові опори замка по дну кишені. Для переміщення замка усередину кишені корпуса при розчіплюванні автозчеплень служить приплив, який має проріз 6 для нижнього плеча запобіжника. Сигнальний відросток 1 указує на положення замка в автозчепі при його зовнішньому огляді збоку вагона. Для кращої видимості сигнальний відросток фарбується червоною фарбою.

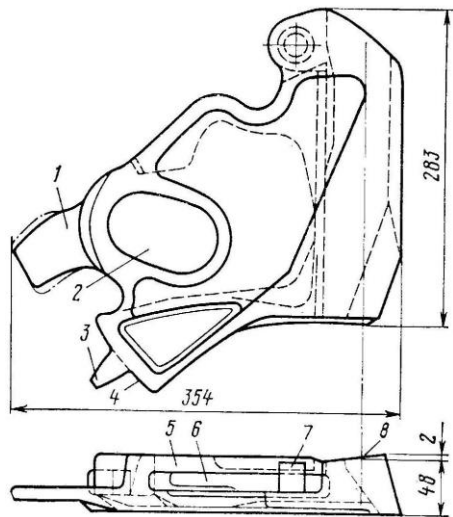


Рисунок 1.1 – Замок

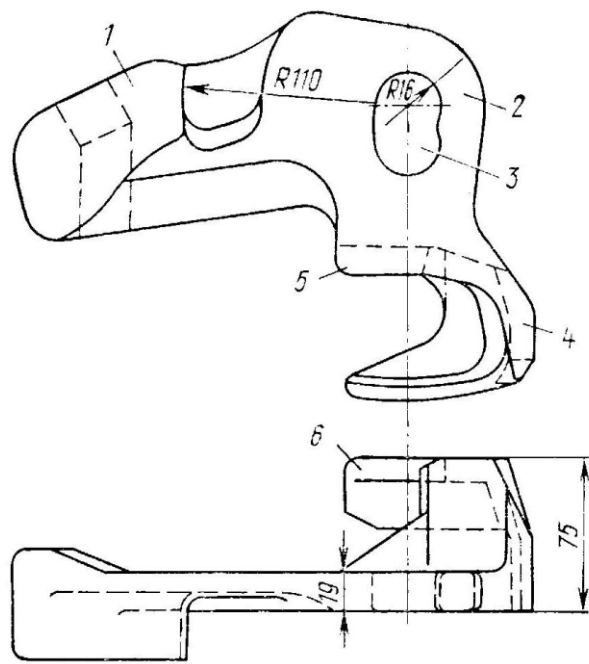


Рисунок 1.2 – Замкоутримувач

Замкоутримувач (рисунок 1.2) разом із запобіжником утримує замок у нижньому положенні при зчеплених автозчехах, а разом з підйомником — у верхньому при розчеплених автозчехах до розведення вагонів.

Лапа замкоутримувача 4 взаємодіє з суміжним автозчепом. У складеному механізмі лапа під дією противаги 1 виходить у зів автозчеплення. Хвостовик лапи служить як напрямна і для підйому замкоутримувача. Стінка 2 замкоутримувача має отвір 3 для навішення на шип корпуса. Цей отвір зроблений овальним, щоб забезпечити не тільки поворот замкоутримувача на шині, але і переміщення у вертикальній площині. Знизу під овальним отвором розташований розчіпний кут 5, що взаємодіє з підйомником замка при розчепленні автозчепів.

Запобіжник замка від саморозчеплення (собачка) (рисунок 1.3) разом із замкоутримувачем утримує замок у нижньому положенні при зчеплених автозчехах. Верхнє плече 1 запобіжника в зчепленому стані перекривається противагою замкоутримувача, яка перешкоджає переміщенню замка у середину кишені корпуса, а нижнє плече 3, взаємодіючи з підйомником при розчепленні автозчепів, виводить верхнє плече з зачеплення з противагою замкоутримувача. Отвором 2 запобіжник навішується на шип замка. На нижньому плечі запобіжника є фаска А, яка полегшує прохід нижнього плеча в паз замка при розчіплюванні автозчеплень. Фаска Б, розташована в підставі верхнього плеча і навколо втулки 4, призначена для того, щоб запобіжник не зачіпав шип замкоутримувача і не перешкоджав переміщенню замка при бічних відхиленнях запобіжника.

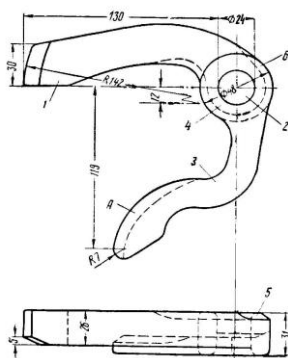


Рисунок 1.3 – Запобіжник замка від саморозчеплення

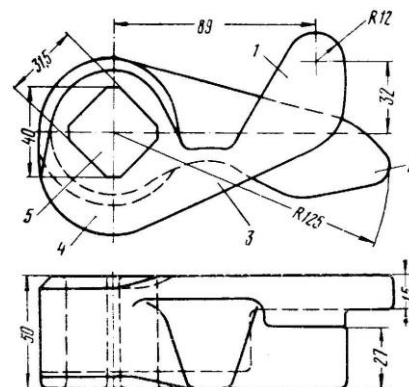


Рисунок 1.4 - Підйомник

Підйомник (рисунок 1.4) служить для підйому запобіжника і переміщення замка з зіву усередині кишені корпусу. Після розчеплення підйомник разом із замкоутримувачем утримує замок у розчепленому положенні до розведення вагонів.

Широкий палець 1 піднімає запобіжник і веде замок, а вузький палець 2 взаємодіє з розчіпним кутом замкоутримувача 5 (рисунок 1.2). Отвір 5 (рисунок 1.4) призначений для квадратної частини стрижня валика підйомника. Буртик 4 перешкоджає западанню підйомника в овальний отвір замка. Поглиблення 3 передбачене для встановлення підйомника на приплив, розташований у кишені корпусу автозчепу.

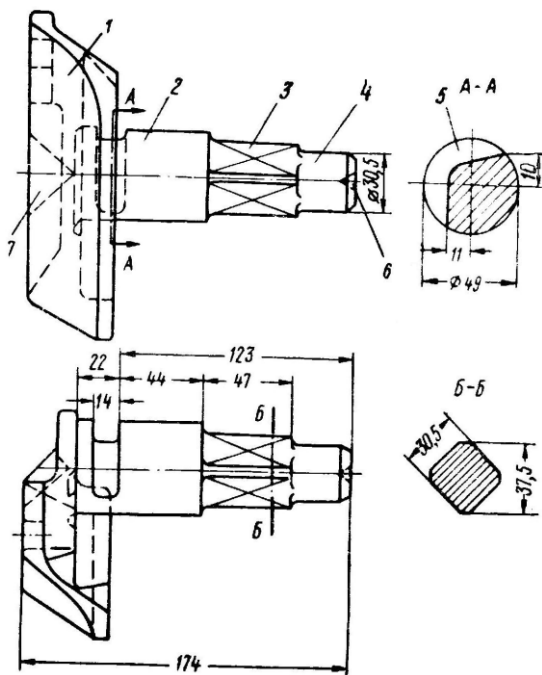


Рисунок 1.5 – Валик підйомника

приплив, розташований у кишені корпусу автозчепу.

Валик підйомника (рисунок 1.5) призначений для повороту підйомника замка при розчепленні автозчепів і обмеження виходу замка з кишені корпусу в зів.

Балансир 1 з'єднується з ланцюгом розчіпного привода, полегшує повернення валика підйомника у вихідне положення після розведення автозчепів і в інших випадках. Стрижень валика складається з товстої 2, тонкої 4 циліндричних і квадратної 3 частин.

У складеному автозчепі циліндричні частини розташовуються у відповідних отворах корпусу, а квадратна частина знаходиться в отворі підйомника. Товста циліндрична частина утримує замок від випадання, а наявна на ній виїмка 5 призначена для проходу запірної болта. Конічні поглиблення на балансирах 7 і на торці стрижня 6 служать для центрування валика підйомника на верстаті при обробці поверхонь стрижня під час ремонту.

1.2.1.2 Дія механізму автозчепу

Процес зчеплення полягає в наступному. При зіткненні вагонів малий зуб корпуса одного автозчеплення сковзає по напрямній поверхні малого або великого зуба іншого автозчеплення і потім входить у зів, а при малому відносному зсуві подовжніх осей автозчеплень, які зчіплюються, малі зуби входять у зиви без такого ковзання.

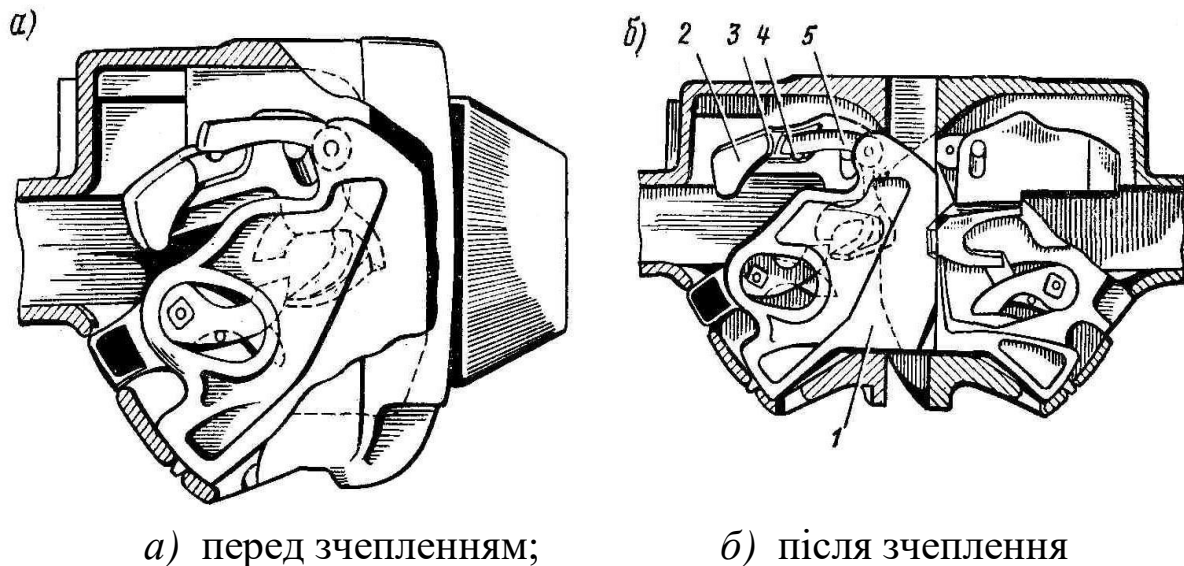


Рисунок 1.6 – Положення деталей механізмів автозчепів при зчепленні

Ввійшовши в зів, малі зуби натискають на виступаючі частини замків або замки натискають один на одного. В результаті замки з вихідного положення (рисунок 1.6, а), повертаючись навколо своїх радіальних опор, ідуть усередину корпусів. Разом із замками переміщуються запобіжники, верхні плечі яких сковзають по полицях і проходять над противагами замкоутримувачів.

Рухаючи в зівах далі, малі зуби натискають на лапи замкоутримувачів, унаслідок чого замкоутримувачі повертаються, їхні противаги піднімаються і стають опорами для верхніх плеч запобіжників замків від саморозчепів.

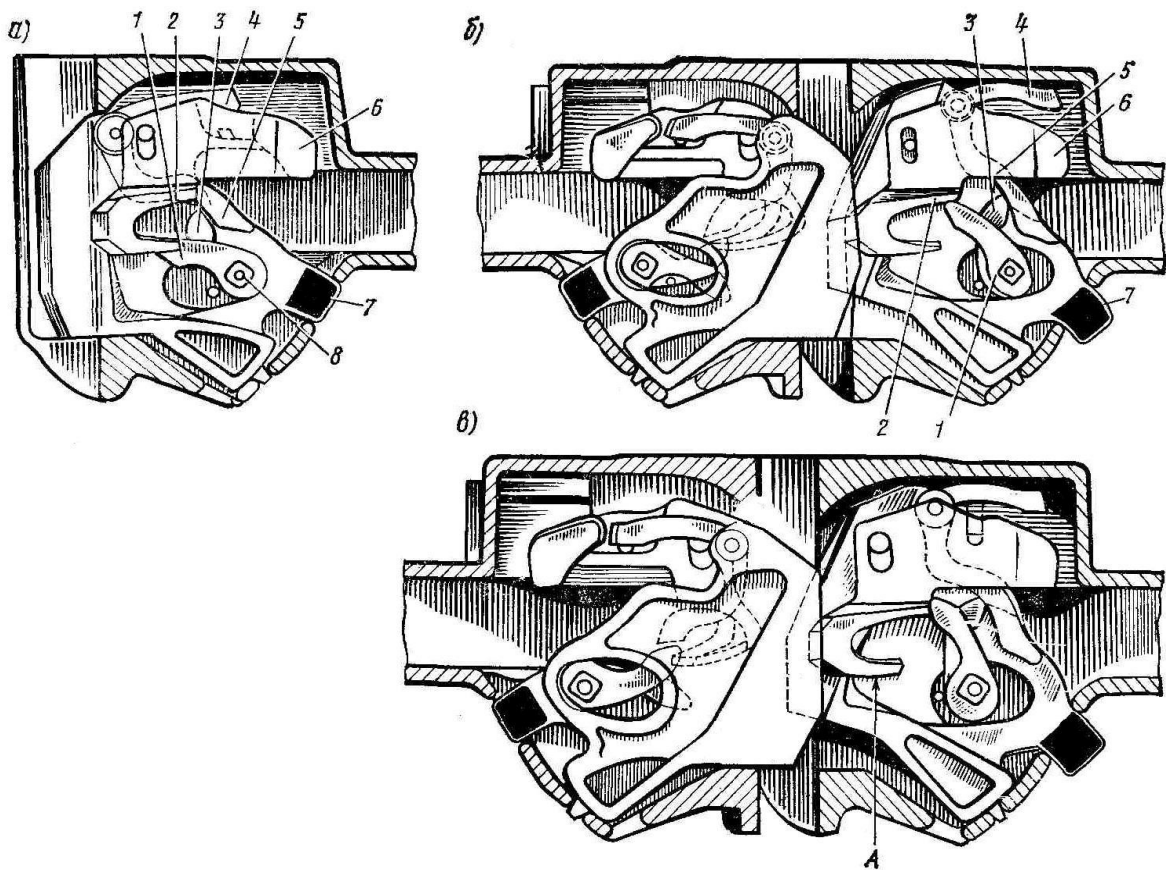
Коли малі зуби займуть у зівах свої крайні положення, замки 1 (рисунок 1.6, б) звільняються від натискання, під дією власної ваги виходять знову в зів, заповнюючи весь наявний там простір, і тим самим замикають автозчепи, перешкоджаючи їх

зворотному переміщенню, причому замки тепер не можуть знову ввійти усередину корпусів, тому що в запобіжниках, що рухаються разом з ними, торці верхніх пліч 5 розташувалися проти упорів 3 замкоутримувачів 2. Верхні плечі запобіжників зберігають таке положення, тому що вони спираються на полиці 4, а на лапи замкоутримувачів натискають малі зуби суміжних автозчеплень. У такий спосіб відбувається автоматичне ввімкнення запобіжників від саморозчеплення.

Описаний процес зчеплення відбувається у край швидко, і взаємодія деталей механізму може бути трохи іншою, зокрема, для забезпечення зчеплення необов'язкове переміщення усередину корпуса одночасно обох замків.

Процес розчіплювання складається з трьох етапів: вимикання запобіжника від саморозчеплення; переміщення замка усередину корпуса автозчеплення; утримання замка усередині корпуса до розведення вагонів. Для розчіплювання вагонів в одного зі зчеплених автозчеплень за допомогою розчіпного привода повертають валик підйомника 8 (рисунок 1.7, *а*). У результаті повертається і підйомник, що своїм широким пальцем 3 натискає на нижнє плече 5 запобіжника замка, унаслідок чого верхнє плече 4 піднімається і розташовується вище противаги 5 замкоутримувача. Цим закінчується перший етап процесу розчіплювання.

При подальшому повороті підйомника той же палець 3 натискає на замок і, повертаючи його, веде усередину корпуса (рисунок 1.7, *б*); сигнальний відросток 7 замка при цьому виступає назовні. Так відбувається другий етап розчіплювання.



- а) вимкнення запобіжника замка від саморозчеплення;
 б) переміщення замка; в) кінець процесу розчеплення

Рисунок 1.7 – Положення механізмів двох суміжних автозчепів при розчепленні

Для здійснення третього етапу призначений вузький палець 1 підйомника, який при повороті натискає на горизонтальну грань розчіпного кута 2 замкоутримувача. У результаті замкоутримувач на овальному отворі переміщається нагору. При подальшому повороті підйомника вузький палець заходить за вертикальну грань розчіпного кута і замкоутримувач, звільнений від натискання, опускається знову вниз (рисунок 1.7, в). Тепер замок не може знову вийти в зів, тому що він утримується широким пальцем підйомника. Підйомник зберігає таке положення тому, що його вузький палець спирається на вертикальну грань розчіпного кута замкоутримувача, який у свою чергу не може повернутися через натискання на його лапу малого зуба суміжного корпусу автозчепу.

При розведенні вагонів звільнена від натискання лапа замкоутримувача виходить у зів, що дозволяє повернутися

підйомникові, і замок повертається в первісне положення. У суміжного автозчепа замкоутримувач також повертається, і упор його противаги розташовується нижче верхнього плеча запобіжника замка.

Таким чином, механізми обох автозчепів після розведення вагонів автоматично відновлюють готовність до нового зчеплення (див. рисунок 1.6, а).

Відновлення зчеплення автозчеплень розчеплених, але не розведених вагонів забезпечується натисканням знизу на лапу замкоутримувача яким-небудь предметом по напрямку стрілки А (див. рисунок 1.7, в). Тоді замкоутримувач, який має овальний отвір, переміщається нагору, а підйомник, позбавлений опори на розчіпний кут, повертається. У результаті замок знову виходить у зів, відновлюючи зчеплення автозчеплень.

Виключене положення механізму, необхідне для штовхання вагонів без зчеплення, здійснюється установленням рукоятки розчіпного привода на полицю кронштейна. При цьому замок утримується усередині корпусу натисканням підйомника, який зберігає таке положення через натяг ланцюга розчіпного привода, з'єднаного з валиком підйомника.

Таблиця 1.1 – Основні розміри механізму автозчепу

Назва розміру	Результати замірів, мм
Діаметр шипа замка для навішування запобіжника замка від саморозчеплення	
Товщина замка	
Ширина лапи замкоутримувача	
Товщина верхнього плеча запобіжника замка від саморозчеплення	
Діаметр отвору в запобіжнику для навішування на замок	
Розмір квадратного отвору в підйомнику	
Діаметр отвору для ціпка	
Діаметр товстої циліндричної частини валика підйомника	
Діаметр тонкої циліндричної частини валика підйомника	

1.3 Контрольні запитання

- 1 З яких складових частин складається механізм автозчепу?
- 2 Яка будова деталей механізму автозчепу?
- 3 Поясніть призначення деталей механізму автозчепу
- 4 Як діє механізм автозчепу при зчепленні та розчепленні?

1.4 Зміст звіту лабораторної роботи

- 1 Тема лабораторної роботи 4.
- 2 Мета лабораторної роботи 4.
- 3 Описати конструкцію та призначення деталей механізму автозчепу.
- 4 Заповнити таблицю 1.1 з основними вимірами механізму автозчепу.
- 5 Позначити, ким виконана лабораторна робота №4 та ким прийнята.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

БУДОВА КОРПУСУ АВТОЗЧЕПУ ТА РОЗЧІПНОГО ПРИБАДУ

Мета роботи

Вивчити конструкцію корпусу автозчепу та розчіпного приладу.

2.1 Зміст роботи

2.1.1 Матеріальне забезпечення:

корпус автозчепу та розчіпний прилад.

2.1.2 Вимірювальний інструмент

штангенциркуль 0-300 мм та рулетка 0-3000 мм.

2.1.3 План виконання лабораторної роботи

2.1.3.1 Самостійно використовуючи методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Вагони”, підручник та конспект з курсу, описати конструкцію та призначення корпусу автозчепу та розчіпного приладу, нарисувати його деталі.

2.1.3.2 Проведені заміри корпусу автозчепу та розчіпного приладу занести в таблицю 2.1.

2.2 Порядок виконання роботи

2.2.1 Теоретичні відомості лабораторної роботи

2.2.1.1 Корпус автозчепу

Головна частина корпусу (голова) автозчеплення (див. рисунок 2.1) переходить у подовжений пустотілий хвостовик, у якому мається отвір 4 для з'єднання з тяговим хомутом. Голова автозчеплення має великий 2 і малий 1 зуби. Простір між малим і великим зубами являє собою зів автозчепу, куди виступають частини деталей механізму — замка 9 і замкоутримувача 8, що взаємодіють в зчепленому стані із суміжним автозчепами.

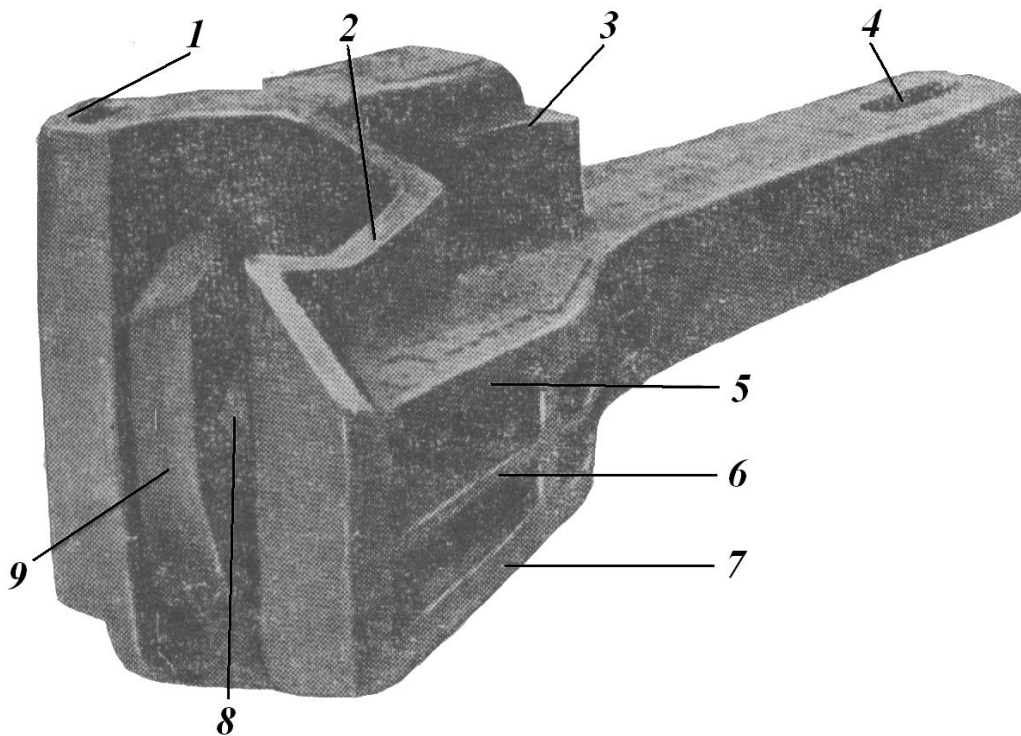


Рисунок 2.1 – Корпус автозчепу СА-3

Великий зуб має три посилюючі ребра: верхнє 5, середнє 6 і нижнє 7, які плавно переходять у хвостовик і з'єднані між собою перемичкою. Голова автозчепу закінчується позаду упором 3, призначеним для передачі в деяких випадках твердого удару на хребтову балку через кінцеву балку рами вагона й ударну розетку, яка необхідна для запобігання руйнування корпусу автозчепного пристрою і рами вагона.

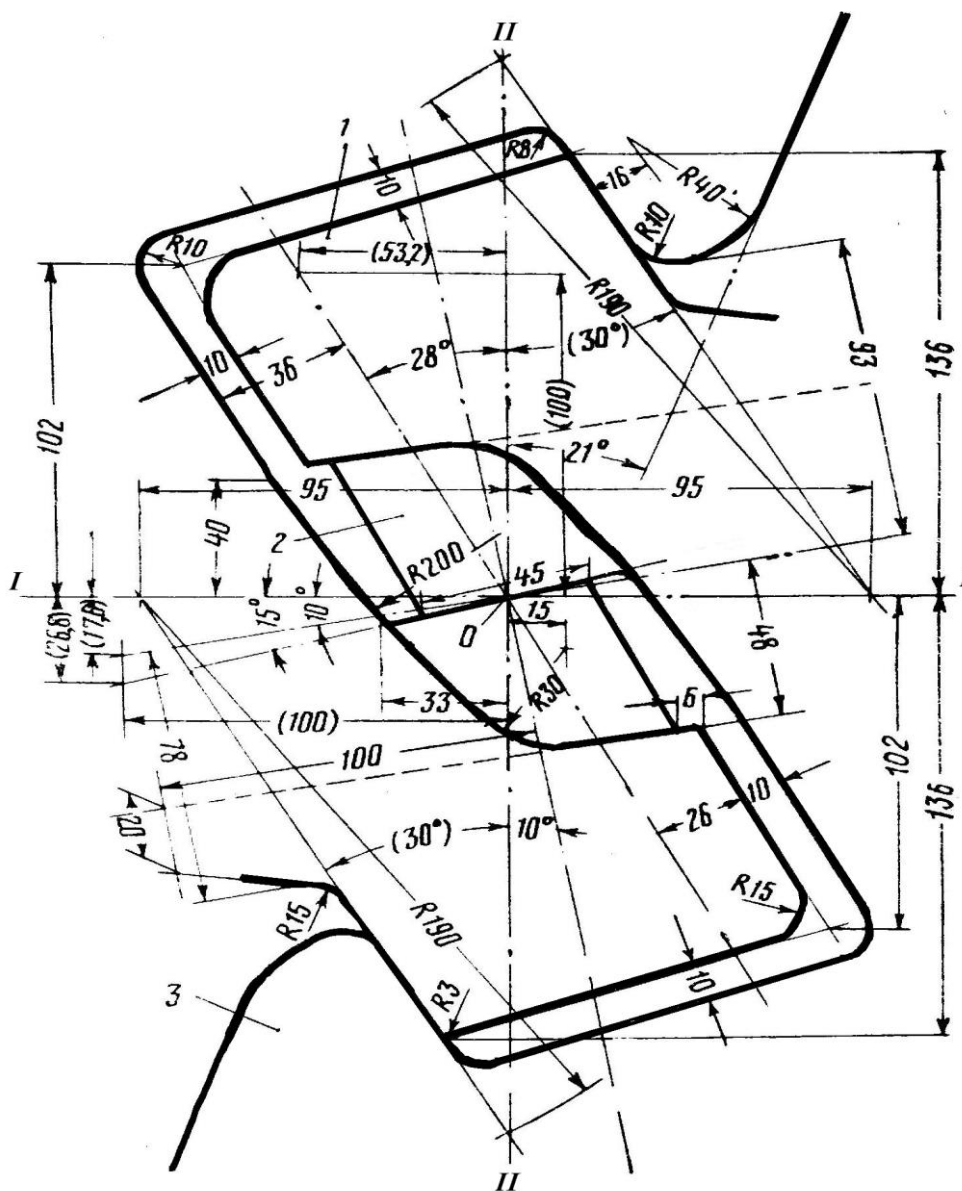


Рисунок 2.2 – Стандартний контур зачеплення автозчепу (в дужках дані розміри, які полегшують побудування контуру)

Обрис у плані малого 1 (рисунок 2.2) і великого 3 зубів, а також виступаючої в зів частини замка 2 називається контуром

зачеплення автозчеплення. Для забезпечення взаємозчеплення всіх автозчеплень СА-3 контур зачеплення повинний відповідати стандартів (ОСТ НКПС 6453/103). Лінія $I—I$ є подовжньою віссю автозчеплення. Кишеня корпусу, у якому знаходиться механізм автозчеплення, зміщена щодо цієї осі на 10° , а замикаюча поверхня замка розташована під кутом 15° . Таке розміщення механізму обране з метою рівномірного розподілу повздовжнього зусилля між замком, малим і великим зубом. Вісь $II—II$ перпендикулярна осі $I—I$ і проходить через точку O , яку називають центром зачеплення. По осі $II—II$ звичайно установлюють відстань автозчеплення від кінцевої балки. Корпус (рисунок 2.3) є основною деталлю автозчеплення, він призначений для передачі тягових і ударних навантажень, а також розміщення в ньому деталей механізму. Хвостовик корпусу має постійну висоту по довжині. Його торцева частина I виконана у вигляді циліндричної поверхні, яка забезпечує переміщення автозчеплення в горизонтальній площині. Частина хвостовика, розташована між отвором 2 для клина тягового хому та торцем, називається перемичкою.

Поверхні контуру зачеплення корпусу в зчепленому стані взаємодіють із суміжним автозчепленням: при стиску зусилля сприймається ударною 6 і бічною 7 поверхнями малого зуба, ударною стінкою 5 зліва і бічною поверхнею 4 великого зуба, а при розтяганні тяговими поверхнями 8 малого і 3 великого зубів. Тягова, ударна і бічна поверхні малого зуба, а також тягова поверхня великого зуба у вертикальному перерізі скошені й у середній частині по висоті мають вертикальну площадку довжиною 160 мм (80 мм нагору і 80 мм униз від подовжньої осі корпусу). Скоси поверхонь вище і нижче вертикальної площадки зроблені для полегшення проходу зчеплених автозчеплень по ділянках шляху, коли між їхніми подовжніми осями у вертикальній площині виникає кут, наприклад при проході горба сортувальної гірки.

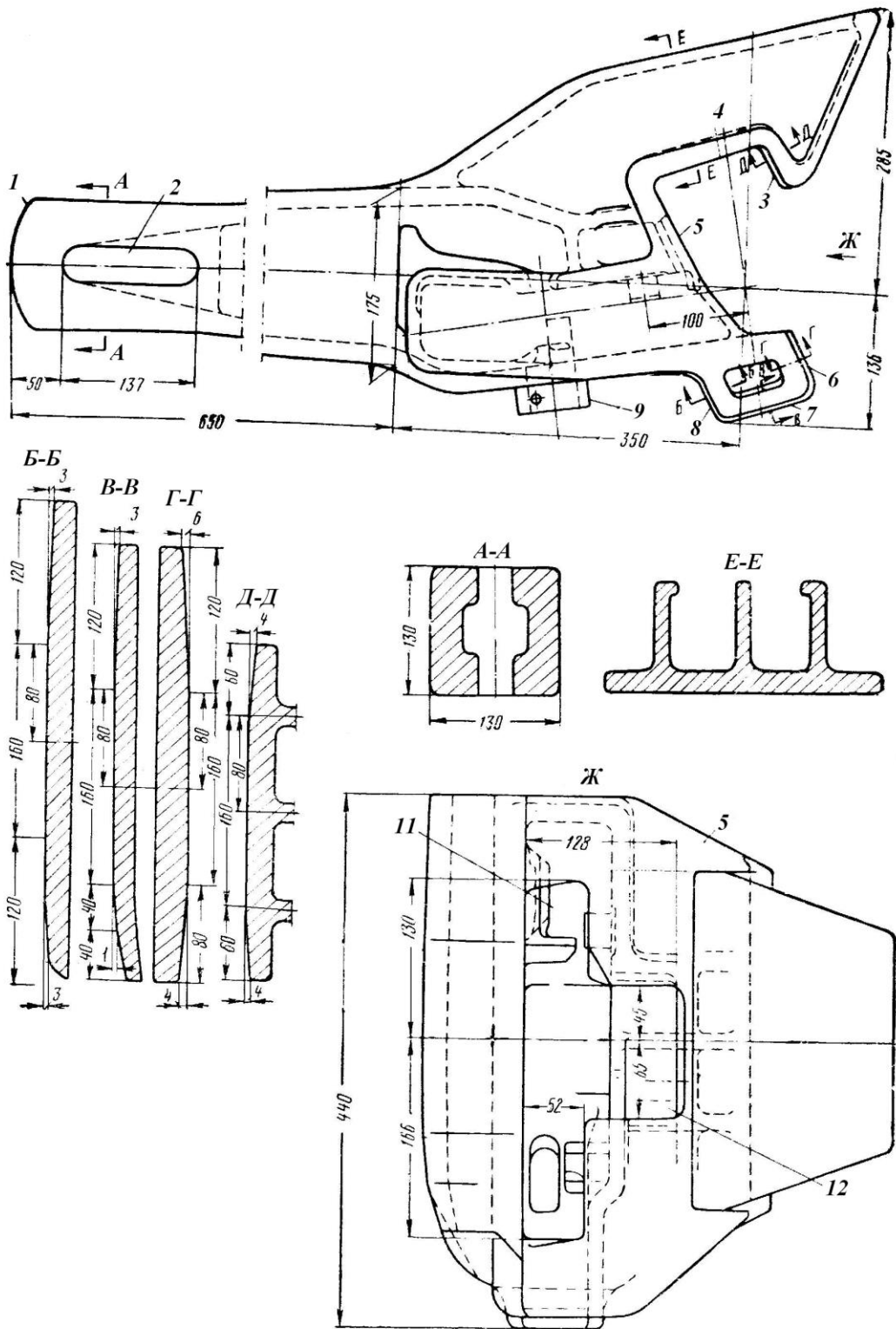


Рисунок 2.3 – Корпус автозчепу СА-3

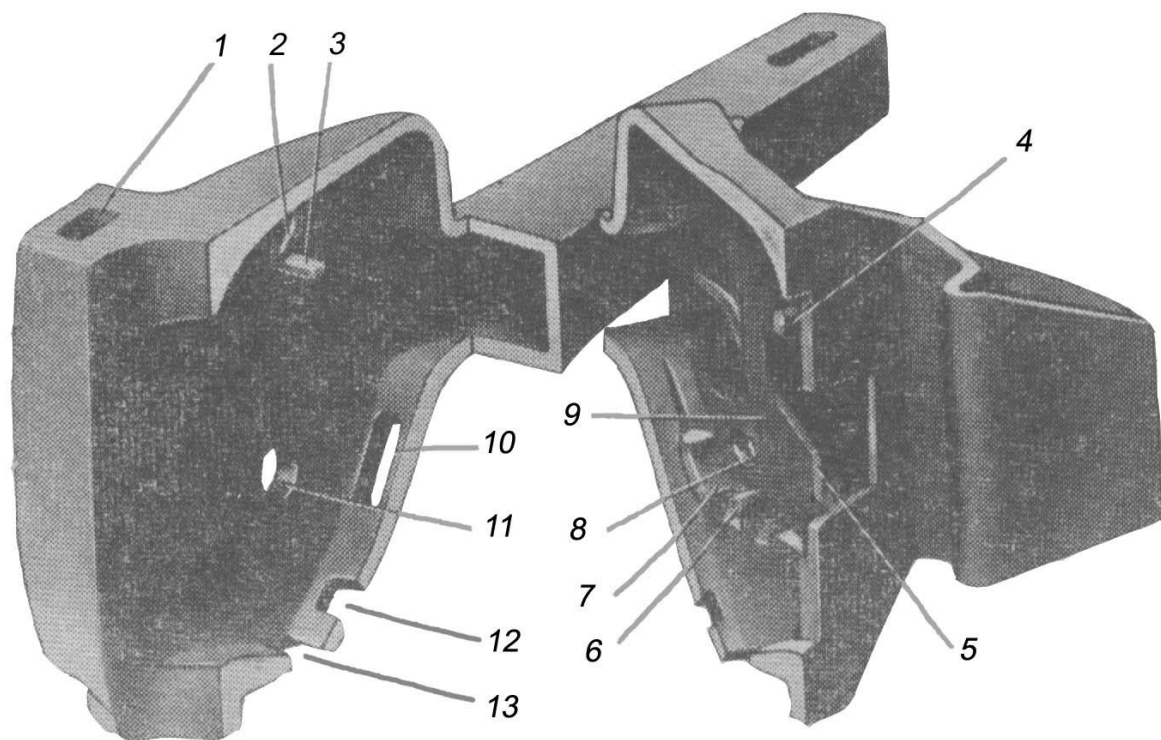


Рисунок 2.4– Внутрішня частина корпусу автозчепу СА-3

На корпусі з боку малого зуба зроблений приплив 9 з отворами для валика підйомника і запірної болта.

В ударній стінці зіва 5 є два вікна: велике 11 для виходу в зів замикаючої частини замка і мале 12 для виходу лапи замкоутримувача.

У кишені корпусу розташовані припливи й отвори для розміщення деталей механізму і правильної їхньої взаємодії.

Угорі на внутрішній стінці малого зуба є серповидний приплив 2 (рисунок 2.4), який обмежує переміщення замка усередину кишені. Нижня частина припливу переходить у полицку 3, горизонтальна площина якої є опорою для верхнього плеча запобіжника. У стінці корпусу з боку малого зуба є отвір 11 із припливом зовні для розміщення товстої циліндричної частини стрижня валика підйомника, а з боку великого зуба — отвір 8 для тонкої циліндричної частини стрижня.

Поруч з цим отвором розміщені припливи 6 і 7, що служать опорами для підйомника, а вище знаходиться циліндричний шип 4 для навішення замкоутримувача.

Дно кишені корпусу має отвір 10 для проходу сигнального відростка замка, отвір 12, у який входить напрямний зуб замка, і

вікно 13 для випадання сміття, що випадково потрапило в кишеню. Ребро 5 стінки 9 служить обмежником відходу лапи замкоутримувача усередину корпусу.

У нижній частині порожнини кишені, обмеженої стінкою 9 і ударною стінкою зіва, є отвір, який перетинає нижнє ребро великого зуба. Через цей отвір ззовні впливають на замкоутримувач з метою відновлення зчеплення помилково розчеплених автозчеплень. Вертикальний отвір 1, який проходить по усій висоті малого зуба, зроблено для полегшення корпусу та з технологічних міркувань виготовлення.

2.2.1.2 Розчіпний привід

Розчіпний привід автозчепу складається з розчіпного важеля, державки, кронштейна і ланцюга.

Розчіпний важіль (рисунок 2.5,а), призначений для розчіплювання автозчеплення, має коротке плече 1 з отвором для регульовального болта, стрижень 2 і рукоятку 3. Місце переходу від стрижня до рукоятки утворює плоску частину 4 перетином 20 x 35 мм. Тут же приварений обмежник 5 подовжніх переміщень. Якщо при русі поїзда в зоні розташування стрижня важеля розміщені які-небудь деталі, які перешкоджають його монтажеві, наприклад деталі ручного гальма, то стрижень важеля вигинають для обходу цих деталей.

Державка (рисунок 2.5, б) підтримує розчіпний важіль, стрижень якого проходить через отвір б державки. Вона кріпиться на рамі вагона двома або трьома болтами, для чого передбачена відповідна кількість отворів.

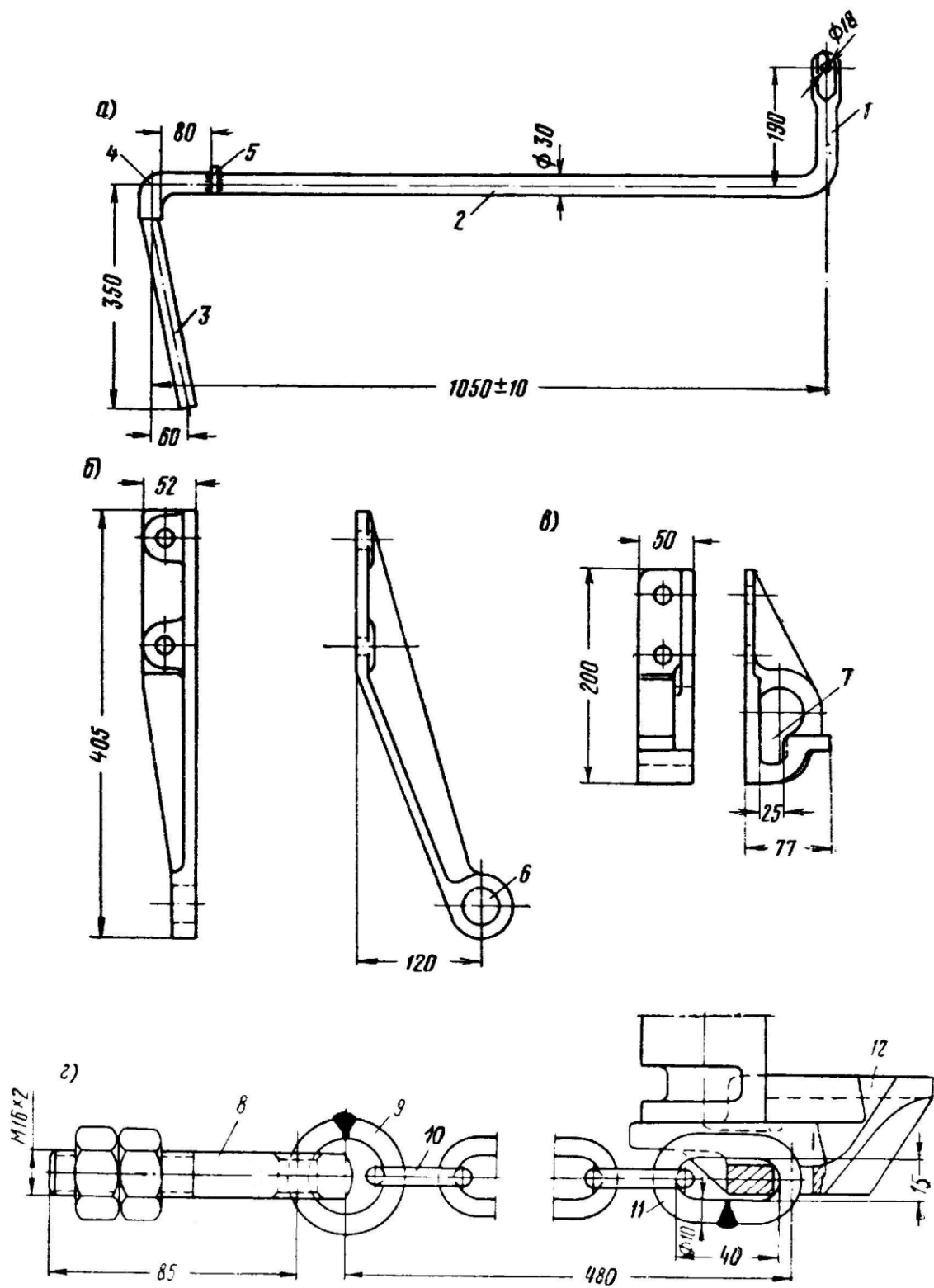


Рисунок 2.5 – Деталі розчіпного привода

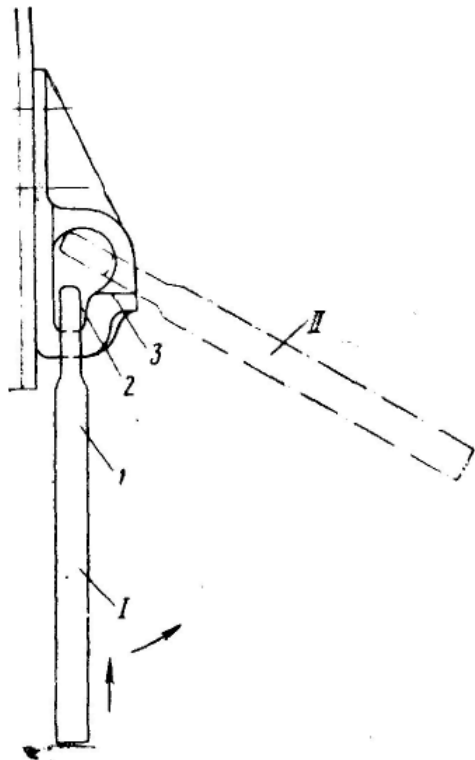


Рисунок 2.6 – Положення важеля розчіпного привода

проміжних ланок 10.

Для розчеплення зчепленого автозчепу рукоятку 1 (рисунок 2.6) важеля піднімають нагору з положення I, чим виводять плоску частину з паза 2 кронштейни, і повертають проти годинникової стрілки до відмовлення, поки механізм автозчеплення не установиться в розчеплене положення. Потім рукоятку ставлять у первісне положення так, щоб плоска частина стрижня важеля ввійшла в паз кронштейна. Механізм буде знаходитися в розчепленому стані до розведення автозчеплень.

Для утримання механізму автозчеплення у вимкненому стані (положення «на буфер») необхідно важіль повернути в такий же спосіб, як і для розчіплювання, а потім переміщати його по напрямку стрижня, поки рукоятка своєю плоскою частиною не ляже на поличку 3 кронштейна в положення II, показане на рисунку 13 умовним штрихом-пунктиром. У цьому випадку розчіпний привід буде утримувати замок у задньому (утопленому) положенні; отже, при зіткненні з іншим автозчепленням зчеплення не відбудеться.

Кронштейн (рисунок 2.5, в) призначений для утримання важеля в розщепленому і нормальному положеннях. В останньому випадку плоска частина стрижня розчіпного важеля знаходиться в прямокутному пази отвору 7.

Державка і кронштейн закріплюються на рамі вагона болтами з гайками, контргайками і шпінтами.

Ланцюг (рисунок 2.5, г) розчіпного привода складається з регульовального болта 8 з гайкою і контргайкою, круглої ланки 9, подовженої ланки 11 для з'єднання з валиком підйомника 12 автозчеплення і

2.3 Контрольні запитання

1 Яка конструкція корпусу автозчепу та деталей розчіпного приладу?

2 Призначення складових частин корпусу автозчепу та деталей розчіпного приладу

3 Який принцип дії розчіпного приладу автозчепного обладнання?

2.4 Зміст звіту лабораторної роботи

1 Тема лабораторної роботи 5.

2 Мета лабораторної роботи 5.

3 Описати конструкцію та призначення складових частин корпусу автозчепу та деталей розчіпного приладу.

4 Заповнити таблицю 2.1 з основними вимірами корпусу автозчепу та розчіпного приладу.

5 Позначити, ким виконана лабораторна робота 5 та ким прийнята.

Таблиця 2.1 – Основні розміри корпусу автозчепу та розчіпного приладу

Назва розміру	Результати замірів, мм
Корпус:	
товщина перемички	
ширина зіву	
Малий зуб:	
висота	
ширина	
Ширина великого зуба	
Хвостовик:	
довжина	
ширина	
висота	
Довжина ціпка	
Важіль:	
довжина малого плеча	
довжина рукоятки	
загальна довжина	

Список літератури

1 Горбенко, А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Вагони» (розрахунки) [Текст]: консп. лекцій / А.П. Горбенко. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – 42 с.

2 Горбенко, А.П. Конструювання та розрахунки [Текст]: навч. посібник / А.П. Горбенко, І.Е. Мартинов. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 152 с.

3 Коломийченко, В.В. Автосцепное устройство подвижного состава [Текст] / В.В. Коломийченко [и др.]. – М.: Транспорт, 1980. – 184 с.

4 Лукин, В.В. Конструирование и расчет вагонов [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп.; под ред. В.В.Лукина. – М.: УМК МПС России, 2000. – 727 с.

5 Лукин, В.В. Вагоны. Общий курс [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.В. Лукин, П.С. Анисимов, Ю.П. Федосеев; под ред. В.В. Лукина. – М.: Маршрут, 2004. – 424 с.

6 Пастухов, И.Ф. Вагоны [Текст]: учеб. для ж.-д. техникумов / И.Ф. Пастухов, В.В. Лукин, Н.И. Жуков; под ред. В.В. Лукина. – М.: Транспорт, 1988. – 280 с.

7 Скиба, И.Ф. Вагоны [Текст] / И.Ф. Скиба. – М.: Транспорт, 1979. – 324 с.

8 Шадур, Л.А. Вагоны. Конструкция, теория и расчет [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Л.А. Шадура, [и др.]; под ред. Л.А. Шадура. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.