

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

РЕМОНТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Составители Л. Е. Маметьев
А. А. Хорешок
А. Ю. Борисов

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 24 от 26.04.2021
Рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Протокол № 3 от 27.04.2021
Электронная версия
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2021

ВВЕДЕНИЕ

Вскрышные работы при открытом способе разработки являются наиболее трудоемкими в общем процессе добычи полезных ископаемых. Поэтому вопросам их механизации уделяется основное внимание. По мере усложнения горно-геологических условий месторождений применение машин с большими линейными параметрами, возможностью работать как с нижним, так с верхним черпанием, высокой проходимостью, характерными для шагающих экскаваторов, становится все более перспективным.

Недостатками существующей организации и технологии ремонта экскаваторов являются большая продолжительность плановых и неплановых ремонтов, на проведение которых затрачивается 10–15 % календарного времени. Предприятия при этом несут большие убытки. Основными задачами в организации ремонта являются: определение оптимального объема и периодичности технического обслуживания и ремонта экскаваторов, планирование и организация восстановительных работ, обеспечение ремонтной документацией, создание условий для качественного проведения ремонта и др.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения работы – изучение вопросов, связанных с ремонтом и восстановлением типовых конструкций и деталей, с учетом условных символических обозначений способов восстановления и других указаний при оформлении ремонтных чертежей, на примере вскрышных экскаваторов.

1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ПОДГОТОВКА РЕМОНТА


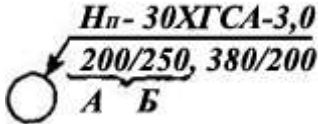



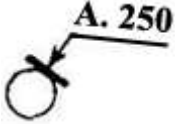


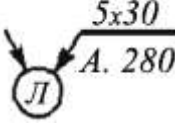
Конструкторская подготовка заключается в разработке: ремонтных чертежей; чертежей на технологическую оснастку (кроме инструмента) и на модернизацию экскаваторов; стандартов предприятия (по ремонтной тематике); рекомендаций производству по результатам анализа выявленных неисправностей в послеремонтный гарантийный период; документации по сооружению и оборудованию ремонтной площадки.

Основной этап в конструкторской подготовке – это разработка ремонтных чертежей. Ремонтные чертежи должны выполняться согласно требованиям ГОСТ 2.604–2000. Можно при этом

рекомендовать применение условных символических обозначений (табл. 1) способов восстановления и других указаний при оформлении ремонтных чертежей, а также в таблицах ремонтной документации. Использование символики существенно упрощает описание технологических процессов восстановления деталей.

Таблица 1

Условные символические обозначения

№	Символ	Пример обозначения на чертеже или таблицах технической документации	Описание обозначения
1.			Автоматическая наплавка под слоем флюса (тел вращения) поверхностей А и Б \varnothing 200 и 250 мм, длиной участка соответственно 380 и 200 мм наплавочной проволокой Нп-30ХГСА \varnothing 3 мм
2.		—	То же, в среде углекислого газа
3.		—	Автоматическая вибронаплавка под слоем флюса (тел вращения)
4.			Автоматическая электроконтактная наплавка (тел вращения) поверхности А \varnothing 250 мм
5.		—	Автоматическая электрошлаковая наплавка (тел вращения)
6.			Автоматическая (многоэлектродная) наплавка (тел вращения) ленточным электродом 5×30 мм поверхности А на участке длиной 280 мм

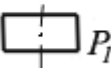
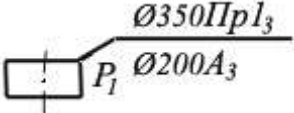
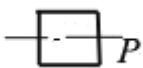



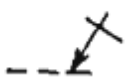
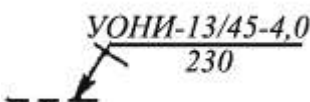

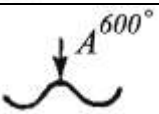
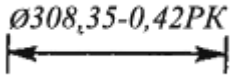

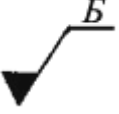
Продолжение табл. 1

№	Символ	Пример обозначения на чертеже или таблицах технической документации	Описание обозначения
7.		—	Автоматическая электрошлаковая наплавка (тел вращения)
8.			Автоматическая наплавка под слоем флюса (по плоскости) сварочной проволокой Св-08А Ø 2 мм на поверхности А на участке длиной 250 мм
9.			Ручная или полуавтоматическая наплавка (тел вращения) электродами СМ-11 Ø 5 мм шейки Ø 250Х ₃ (две шейки)
10.			Ручная или полуавтоматическая наплавка (по плоскости) поверхности А (205х80 мм) электродами СМ-11 Ø 6 мм
11.			То же, твердосплавными электродами Т-590 Ø 5 мм поверхности Б (тел вращения)
12.			То же (по плоскости), твердосплавными электродами Ø 5 мм поверхности А (300х110 мм)
13.			Восстановление электромеханическим способом (ЭМС) шейки Ø 100Н длиной 80 мм (две шейки)
14.			Восстановление хромированием (толщина покрытия 0,10 мм) поверхности А

Продолжение табл. 1

№	Символ	Пример обозначения на чертеже или таблицах технической документации	Описание обозначения
15.		—	Восстановление осталиванием (металлизация)
16.			Проточить поверхность А до $\varnothing 380X_4$, чистотой $R_z = 40$ мкм на длине 95 мм (тело вращения)
17.			То же, на первый ремонтный размер (тело вращения)
18.			Расточить поверхность Б до $\varnothing 300^{-1,0}$ с чистотой $R_z = 40$ мкм (тело вращения)
19.			То же, на первый ремонтный размер
20.			Проточить или фрезеровать (любой вид механической обработки) по плоскости поверхность А на участке 85×35 мм до размера 45X ₄ с чистотой $R_z = 40$ мкм (первый ремонтный размер)
21.			Подрезать торец А на глубину 2 мм, с чистотой $R_Q = 2,5$ мкм до $\varnothing 320$ мм
22.			Установить ремонтную втулку толщиной стенки 8 мм по сопряжению ($\varnothing 200 A_3/Pr1_3$)

Продолжение табл. 1

№	Символ	Пример обозначения на чертеже или таблицах технической документации	Описание обозначения
23.			Установить втулку первого ремонтного размера (по наружному размеру – над полкой, по внутреннему – под полкой)
24.			Заменить часть детали (обычно наружную), выполненную по черт. 1050.07.10 – бандажирование
25.		—	Заменить существующий бандаж (обычно наружную деталь зубчатого колеса)
26.	 (см. черт. М.0380)	—	Заменить бандаж на деталь ремонтного размера по черт. М.0380
27.			Заварить трещину длиной 230 мм электродами УОНИ-13/45 Ø 4 мм
28.			Поверхность А править при нагреве до 600 °С. При правке в холодную градусы не указываются
29.	<i>РК</i>		Размер колеса (шестерни) после проведения ремонтного корректирования
30.			Поверхность Б зачистить вручную с помощью слесарных инструментов (напильник, бор-напильник, шлифмашинка), т.е. снять заусенцы, «накат»,

			задиры
Продолжение табл. 1			
№	Символ	Пример обозначения на чертеже или таблицах технической документации	Описание обозначения
31.	//	//	Заменять деталь обязательно в паре с сопрягаемой
32.	~	~	Превышение допустимого (по ТУ) размера маловероятно
33.			Поверхность Б контролировать ультразвуковой дефектоскопией
34.			Провести гидравлическое испытание при давлении 20 МПа
35.			Провести пневматическое испытание при давлении 1 МПа
36.			Поверхность А контролировать специальным шаблоном, неприлегание до 0,3 мм по контуру пов. А

На основании символических обозначений (табл. 1) ниже приведены примеры по описанию ремонтных чертежей.

Ремонт корпуса и крышки редуктора поворотного механизма экскаватора производят следующим образом.

Собирают корпус редуктора с крышкой по четырем контрольным штифтам и закрепляют с помощью двенадцати равномерно расположенных по контуру болтов М30×130. Устанавливают сборку корпуса редуктора в приспособление расточного станка и выставляют корпус так, чтобы ось, например отверстия Ø 320А, совпадала с осью шпинделя (допускается перекос не более 0,3 мм на длине 1000 мм).

Производят поочередно расточку изношенных отверстий осей соответственно до $\varnothing 340A_3$, $458A_3$ и $604^{+0,5}$ (рис. 1, а). Изготавливают попарно втулки из стали 40 НВ 230–260. Корпус редуктора снимают со станка и вручную электродами СМ-II или УОНИ-13/45 типа Э42А $\varnothing 5$ мм производят наплавку в один слой поверхности до $\varnothing 604^{+0,5}$. Наплавленную поверхность очищают от шлака.

Запрессовывают втулки 1 и 2 в корпус и крышку редуктора, обеспечивая установку наружного торца втулки заподлицо с торцом прилива гнезда. Допускается выступ торца втулки не более 0,3 мм.

Устанавливают повторно корпус в сборке на станок, обеспечив перпендикулярность оси шпинделя к базовой привалочной плоскости корпуса (допускаются отклонения от перпендикулярности не более 0,1 мм на длине 1200 мм).

Производят окончательную расточку отверстий (рис. 1, б) до $\varnothing 320^{+0,080}_{+0,026}$, $\varnothing 420^{+0,090}_{+0,030}$ и $\varnothing 600^{+0,105}_{+0,035}$ мм, обеспечивая непараллельность осей не более 0,1 мм на длине 1000 мм и отклонение от цилиндричности отверстий не более 0,5 мм. При выступании наружных торцов втулок производят дополнительную подрезку совместно торцов приливов гнезд корпуса или крышки на глубину до 0,4 мм.

Ремонт центральной отливки (узел центральной цапфы) экскаваторов приведен на рис. 2. Одновременно с этим необходимо изготовить втулку ремонтного размера (рис. 3). На рис. 4 приведен ремонтный чертеж центральной отливки в сборе.

Ремонт обойм разгрузочных и направляющих блоков. Обоймы при эксплуатации могут иметь дефекты: трещины, износ посадочных отверстий и цапф.

Для обойм разгрузочных блоков допускается не более двух трещин длиной до 100 мм, для обойм направляющих блоков также не более двух длиной до 200 мм.

Трещины разделявают и заваривают электродами УОНИ-13/45 типа Э42А. В зоне проушин трещины не заваривают, в этом случае обоймы разгрузочных блоков бракуются. Ниже приводится технология восстановления изношенных отверстий *обойм разгрузочных блоков* экскаваторов.

Изношенные отверстия $\varnothing 105A$ и $\varnothing 185A$ растачивают (на любом расточном станке) на ремонтные размеры соответственно $\varnothing 110A$ и $\varnothing 190A$ (рис. 5), а отверстия $\varnothing 120A$ – до $\varnothing 136A$ (рис. 6). Изготавливают ремонтные втулки 1 согласно рис. 6 и запрессовывают в отверстия обоймы. Для первой обоймы изготавливают втулки соответственно ремонтных размеров $\varnothing 110Pr$ и $\varnothing 190Pr$.

При ремонте *обоймы блока верхней подвески* ковша экскаватора необходимо восстанавливать одновременно обе ее половины. Изношенные отверстия $\varnothing 290A_3$ восстанавливают вручную наплавкой электродами УОНИ-13/45 типа Э42А (рис. 7). Толщина наплавленного слоя – не более 5 мм. Наплавленные отверстия очищают от шлака, затем обойму устанавливают на расточной станок и производят расточку отверстий до $\varnothing 290A_3$. Одновременно производят и расточку изношенных отверстий $\varnothing 130A_5$ обоймы до $\varnothing 150A_3$. Изготавливают две ремонтные втулки из стали 40 (НВ 230–260) согласно рис. 7. После чего производят запрессовку втулок в отверстия $\varnothing 150A_3$. Допускается выступание торцов втулок за контур обоймы не более 0,6 мм.

Ремонт обойм направляющих блоков – это в основном восстановление или замена верхней и нижней цапф, чаще нижней; восстановление отверстий производят значительно реже.

Цапфы как верхние, так и нижние обойм экскаваторов не рекомендуется выпрессовывать во избежание деформирования обойм. Рекомендуется выступающую часть цапф срезать газокислородной резкой, а оставшуюся вырезать расточкой. Перед запрессовкой новых цапф обязательно следует проверять размеры шеек цапф, обеспечив необходимый по чертежу натяг. Восстанавливать изношенные шейки цапф наплавкой в зонах А *недопустимо* (рис. 8).

Цапфы обоймы экскаватора (рис. 8) восстанавливают наплавкой вручную в один слой электродами УОНИ-13/45 $\varnothing 4$ мм типа Э42А при обязательном предварительном нагреве шеек до 300–350 °С с последующей проточкой шеек на расточном станке, соблюдая их соосность в пределах 0,5 мм.

Затем восстанавливают изношенные отверстия $\varnothing 280A_3$ и $\varnothing 200A_3$ обойм направляющих блоков экскаваторов (рис. 8). Рас-

тачивают (на расточном станке) отверстия до $\varnothing 300A_3$, в которые запрессовывают две ремонтные втулки, изготовленные из стали 40Х (НВ 260–280) согласно рис. 8, б. Выступление торцов втулок 1 за внешний и внутренний торцы проушин обоймы не допускается; наружные торцы втулок должны быть установлены заподлицо. После запрессовки втулок производят окончательную расточку отверстий $\varnothing 280A_3$, обеспечивая соосность в пределах 0,04 мм. При необходимости торцы подрезают на глубину не более 1 мм. Подобным же способом восстанавливают отверстия $\varnothing 200A_3$ обоймы экскаватора (рис. 8, а), при этом изготавливают ремонтные втулки 2.

Ремонт втулки и траверсы следящих блоков. Втулка и траверсы выполняются из поковок хромоникелевой стали 34ХНЗМ и имеют длительный срок службы. Практически все дефекты этих деталей подлежат ремонту и даже многократному восстановлению. При наличии усталостных трещин детали бракуются.

Основной дефект траверс и втулок – износ посадочных отверстий. Реже встречаются следующие дефекты: задиры рабочей части А втулки в месте контакта упорного подшипника (рис. 9); смятие упорных лысок траверсы экскаватора и износ шеек $\varnothing 170X_3$ траверсы экскаватора.

Технология ремонта состоит в следующем. Изношенные отверстия $\varnothing 150A_3$ и $\varnothing 140A$ втулки растачивают (рис. 9) на ремонтные размеры соответственно до $\varnothing 155A_3$ и $\varnothing 142A$. Изготавливают втулки ремонтных размеров (по наружному размеру), соблюдая посадки по чертежу. Втулки запрессовывают и контролируют внутренние их отверстия. При ремонте необходимо выдерживать техническое требование: отклонение от перпендикулярности оси расточки отверстий относительно шеек $\varnothing 500D$ не должно превышать 0,2 мм.

Задиры торца рабочей поверхности втулки в зоне А выводят проточкой глубиной до 3 мм с установкой упорной шайбы, увеличенной на размер проточки.

На рис. 10 приведен ремонтный чертеж *траверсы следящих блоков* экскаватора; восстановление электромеханическим спосо-

бом шеек $\varnothing 170X_3$ и отверстия $\varnothing 360П$ установкой ремонтной втулки.

Ремонт зубчатых колес, шестерен. Зубчатые колеса, шестерни, работающие в тяжелом режиме нагрузок, – основные детали механизмов экскаваторов. Износ по толщине зуба до предельного состояния – редкое явление (исключение составляют зубчатые венцы опорно-поворотного механизма). Не менее 30 % зубчатых колес и шестерен имеют ресурс шесть лет и более. Зубчатая пара ($m = 33$, $z = 12/69$), например, механизма шагания экскаваторов не заменяется практически до списания машины.

Зубчатые колеса изготавливают чаще из стального литья 35ХМЛ и поковок сталей 34ХН3М и 34ХН1М.

Шестерни и вал-шестерни в основном изготавливают из поковок сталей 34ХН1М и 34ХН3М и реже из сталей 20Х2Н4А и 35ХН1М2Ф.

Все зубчатые колеса и шестерни подвергают объемной термической обработке – улучшению до твердости НВ 265–315. Проводят и дополнительную поверхностную закалку ТВЧ до твердости зубьев HRC 40–50, а при цементации до HRC 50–55. Дополнительная поверхностная термическая обработка деталей зубчатых передач экскаваторов не проводится, что и отражается на характеристике их дефектов. Так, трещины по зубу у данных экскаваторов не наблюдаются и реже встречается явление активного выкрашивания рабочей поверхности зуба.

Характерными дефектами зубьев вал-шестерен и колес являются пластический и абразивный (реже встречается) износ по толщине зуба; местное пластическое деформирование рабочей поверхности зуба (наплывы, поднутрения, задиры, волнистость); выкрашивание рабочей поверхности зуба (сплошное мелкое осповидное выкрашивание – сыпь, выкрашивание в виде пятнистости, полосчатости и отдельных местных кратеров); трещины, сколы.

Характерными дефектами остальных элементов зубчатых колес являются износ посадочного отверстия (в более редких случаях), шлицевого паза по ширине и шпоночного паза; трещины шлицев.

Основные дефекты вал-шестерен: износ посадочных шеек под подшипники качения (встречаются реже) и посадочной шей-

ки под зубчатое колесо (в более редких случаях); износ шпоночного паза (в более редких случаях) и шлицев по толщине; трещины шлицев (в более редких случаях); местные задиры шеек.

В настоящее время отсутствуют надежные, качественные способы восстановления изношенных зубьев колес и вал-шестерен экскаваторов. Технологически сложно и порой экономически нецелесообразно производить, например, восстановление зубьев колес методом наплавки. Чаще производится замена зубчатых колес, вал-шестерен новыми. *Рекомендуются следующие способы восстановления:* замена зубчатого венца путем установки с натягом ремонтного банджа или замены существующего; подрезка торца зубчатого колеса или шестерни (уменьшение длины зуба не более чем на 10 %) при наличии трещин и отдельных сколов в торцевых зонах; заварка трещин (не более чем на четырех зубьях) длиной до 80 мм на зубчатых колесах ($m = 26$ и выше), прошедших только объемную термическую обработку (твердость не выше HB 305), ремонтное корригирование зубчатой пары.

Последнее не нашло широкого применения в ремонтном производстве, так как при этом нарушается взаимозаменяемость деталей (заменять возможно только парой, т.е. необходимо иметь в запасе зубчатые пары ремонтных размеров) и требуется обеспечение ремонтных предприятий определенным металлорежущим оборудованием. *Ремонтное корригирование* должно охватывать только зубчатые пары с ресурсом не менее 5 лет и проводиться по единой методике в рамках одной организационной системы отрасли. Можно рекомендовать данным способом восстанавливать выходную зубчатую пару привода барабанов главной лебедки экскаваторов (рис. 11 и 12). Зубчатые колеса барабанов металлоемки, поэтому экономически целесообразно (централизованным способом) проводить их ремонтное корригирование, что, в свою очередь, позволяет сократить на 40 % объем их поставки как запчастей.

Восстанавливать же указанным способом зубчатые венцы опорно-поворотных механизмов пока затруднительно, так как для этого требуется уникальное металлорежущее оборудование, которое имеется только на крупных машиностроительных предприятиях.

Установка ремонтного бандажа возможна только при достаточной толщине обода венцовой части зубчатого колеса (без учета высоты зуба). При разнице более 90 мм между наибольшим диаметром шейки и наружным диаметром зубчатого венца вал-шестерни целесообразно применять метод *бандажирования*. Данный способ применим при условии, что другие элементы не имеют износа или изнашиваются в пределах допустимого по техническим условиям. Пример *восстановления зубчатого колеса вал-шестерни* ($m = 26$, $z = 20$) экскаватора приведен на рис. 12. Здесь в качестве бандажа выступает шестерня ($m = 26$, $z = 20$).

При трещинах шлицев вал-шестерни бракуются. Наплавка шлицев вал-шестерни и колес, выполненных из хромоникелевых сталей 34ХН1М и 34ХН3М, технологически затруднительна; не гарантируется качество наплавки, тем более в зонах повышенных концентраций напряжений. Наплавка производится в исключительных случаях (рис. 13), чаще деталь бракуется.

Изношенные шлицы зубчатых колес допустимо восстанавливать методом установки (с натягом) ремонтной втулки при условии, что толщина ступичной части не менее 60 мм.

Заварку отдельных трещин зуба производят следующим образом. Трещины разделяют на всю глубину и длину залегания, по возможности, механическим способом или воздушно-дуговой резкой. Затем тщательно зачищают кромки мест под заварку и осуществляют местный нагрев поля сварки до 300–400 °С по возможности с большим охватом зоны нагрева. Производят заварку аустенитными (нержавеющими) электродами \varnothing 3–4 мм, после этого тщательно зачищают шлифовальной машинкой место заварки заподлицо с контуром зуба.

Шейки вал-шестерен при износе восстанавливают электро-механическим способом (ЭМС) или автоматической наплавкой под слоем флюса. Износ шеек вал-шестерен сверх указанных размеров по чертежу, как правило, не допускается.

Только в отдельных случаях можно остановить ту или иную зубчатую пару со следами износа при обязательном указании в формуляре машины о замене ее при проведении очередного текущего ремонта. В общем случае рекомендуется замену деталей зубчатых передач производить парами (это требование в большей мере относится к редукторам поворотного механизма).

Ремонт осей, валов и цапф. Из данного типажа деталей экскаваторов следует выделить оси, как наиболее широко применяемую группу деталей. Чаще подвержены износу оси (пальцы) упряжи ковша. Материал осей: сталь 40, 40Х, 38ХС, 38ХГН и 34ХН1М с обязательной термической обработкой – улучшением (НВ 220–270).

Валы – не характерные детали экскаватора (чаще применяются как вал-шестерни), их обычно не более трех-четырех наименований на каждом экскаваторе. Износ их – явление редкое.

У центральной цапфы активному износу подвержена рабочая часть шейки, хотя она и является деталью длительного срока службы. Запас прочности по основному сечению цапфы позволяет производить двукратное ее восстановление.

В целом у этой группы типовых деталей наблюдаются следующие дефекты: износ и задиры шеек; износ шпоночных пазов валов и шлицев валов; трещины (редко).

Изношенные оси (пальцы) упряжи ковша и тормоза не восстанавливают, а заменяют новыми.

Износы шеек осей и валов восстанавливают автоматической наплавкой под слоем флюса (кроме тех случаев, где дано ограничение из условий безопасности) или электромеханическим способом (при износах до 0,4 мм).

Последний способ более предпочтителен, хотя не нашел в практике ремонта достаточного распространения, особенно при восстановлении шеек осей и валов свыше $\varnothing 160$ мм. Технологически же особых сложностей нет для перехода на больший диапазон размеров шеек.

При износе шпоночного паза свыше 0,15 мм последний фрезеруют с противоположной стороны, при наличии двух пазов – со смещением под углом 45° . Размеры нового паза должны соответствовать чертежу.

Износ шлицев валов механизма шагания экскаваторов устраняют наплавкой с последующей фрезеровкой до размеров по чертежу.

Ниже приводится технология ремонта *осей барабанов главных лебедок, вала механизма шагания и центральных цапф* экскаваторов.

При сверхдопустимых износах производят восстановление данных шеек (рис. 14 и 15). Шейки протачивают до выведения износа с учетом припуска под наплавку из расчета, что толщина наплавленного слоя должна быть в пределах 0,7–1,5 мм.

Настраивают установку (станок) для автоматической наплавки под слоем флюса. Наплавка производится следующим образом. Устанавливают деталь на станок. Нагревают газовыми горелками шейки до 250–300 °С и поочередно производят наплавку шеек в один слой. Очищают от шлака и вновь производят нагрев шеек до 480–580 °С. После этого шейки обвертывают в два слоя асбестовым полотном, обеспечивая медленное естественное охлаждение. Производят визуальный контроль мест наплавки, устраняют отдельные дефекты. Затем протачивают на токарном станке до размеров по чертежу. После этого производят окончательный контроль как по размерам, так и по поверхности наплавки (возможны возникновение трещин и отслоения наплавленного слоя). Рекомендуется проводить ультразвуковую дефектоскопию наплавленных шеек.

При износе эвольвентных шлицев (рис. 16) свыше 6,35 мм (по толщине шлица на высоте 2,56 мм) вала механизма шагания экскаватора их наплавливают вручную. Перед наплавкой вал устанавливают на вращающиеся опоры, шлицы тщательно очищают от следов масла и коррозии. Затем шлицы нагревают (не более четырех за один прием) до 300–350 °С и наплавливают сплошной заваркой по полному профилю аустенитными (нержавеющими) электродами диаметром 5 мм, чередуя при наплавке шлицы: один или два прохода – по одной шлицевой впадине, затем, развернув деталь на 180 °, то же делают по диаметрально противоположной впадине.

Место наплавки тщательно зачищают от шлака и проводят визуальный контроль. Затем зачищенные участки вала нагревают до 480–580 °С в течение не менее 30 мин газовыми горелками и обвертывают в два слоя асбестовым полотном, обеспечивая медленное естественное охлаждение.

После охлаждения участки вала зачищают от следов наплавки проточкой на токарном станке по наружному диаметру ($\varnothing 245_{-0,195}^{-0,075}$ мм). Биение шеек ($\varnothing 245_{-0,195}^{-0,075}$ мм) относительно оси ва-

ла не должно превышать 0,12 мм. Допустимо занижение по данному размеру до $\varnothing 244,70$ мм. Затем производят фрезеровку шлицев с учетом корректировки измерительной высоты шлица по фактическому наружному диаметру, т.е. измерительная высота должна составлять 2,45 мм при наружном $\varnothing 245,70$ мм. По окончании фрезеровки проводят визуальный контроль шлицев на возможность возникновения трещин.

Наиболее характерный износ рабочей шейки *центральной цапфы* – это грубые (обычно свыше 2 мм) задиры. Непосредственный же износ шейки (уменьшение размера шейки) существенно проявляется только после 8 лет эксплуатации экскаватора. Мелкие задиры и отдельные глубиной до 4 мм с общим охватом не более $1/3$ высоты рабочей поверхности цапфы зачищают вручную шлифовальной машинкой. При больших дефектах шейки цапфы протачивают на ремонтный размер. Одновременно с этим изготавливают втулки (цветное литье) центральных отливок поворотной платформы соответствующих ремонтных размеров.

Примеры восстановления центральных цапф экскаваторов приведены на рис. 17, а и б. При проточке шеек цапф на ремонтные размеры следует обязательно производить упрочняющую накатку роликом. Центральные цапфы экскаваторов необходимо ремонтировать срезкой изношенных втулок (сопряжение втулки с цапфой А/Пр_{2а}) и установкой новых. Втулки перед установкой нагреваются до 300–360 °С, при окончательном их охлаждении обеспечивается требуемый натяг.

Ремонт барабанов и блоков. Барабаны и блоки – детали, имеющие непосредственный контакт с рабочими канатами экскаваторов; изготавливаются они из стального литья 25Л, 35Л и 35ХМЛ.

У барабанов главной лебедки и блоков наблюдаются следующие дефекты: износ рабочего профиля ручьев барабана и следы прядей каната; износ дна и стенок (реборд) ручья блока; износ посадочных отверстий барабана и блока (встречается редко); износ отверстий барабана под призонные болты или центрирующие втулки; местная деформация реборды блока; трещины спиц и реборд блока.

Нарушение профиля ручья и следы прядей каната барабана выводят проточкой с углублением по толщине стенки, в пределах

допустимой толщины, на карусельных станках со специальной приставкой, позволяющей производить винтовую нарезку требуемого шага (рис. 18).

Ручьи блоков восстанавливают проточкой до выведения следов износа, выдерживая требуемый профиль по шаблону (рис. 19).

Разгрузочные блоки (номинальный диаметр не выше 620 мм) восстанавливаются по ручью автоматической наплавкой под слоем флюса (с обязательной термической обработкой – отжигом после наплавки) и последующей проточкой, при этом выдерживаются размеры профиля ручья по чертежу. Блоки больших размеров восстанавливать наплавкой не рекомендуется, так как при этом возникают чрезмерные термические напряжения по ободу.

Износ отверстий барабанов не допускается. Изношенное отверстие $\varnothing 205A$ барабана главной лебедки экскаватора восстанавливают в следующем порядке. Отверстие растачивают до $\varnothing 235A$ с торцевой проточкой до $\varnothing 248A$ мм глубиной 10 мм (рис. 20). Изготавливают ремонтную втулку 1 из стали 40 (НВ 220–250) с отверстием $\varnothing 202^{+0,5}$. Производят запрессовку втулки и окончательную расточку отверстия до $\varnothing 205A$, соблюдая техническое требование: отклонение от соосности отверстия $\varnothing 205A$ относительно отверстия $\varnothing 1000A_{2a}$ не более 0,05 мм.

Аналогично восстанавливают отверстие подъемного барабана лебедки (рис. 21).

Ремонт муфт и шкивов. На экскаваторах применяются зубчатые муфты и кулачковые, обычно однотипных конструкций. Основные дефекты деталей кулачковых муфт: износ рабочей части кулачков полумуфт; задиры рабочей части тормозного шкива (полумуфты); износ посадочных отверстий полумуфт (реже встречается у зубчатых муфт); износ зуба венца по толщине втулок, обойм и полумуфт, а также шлицев отверстий зубчатых втулок.

Износ кулачков полумуфт обычно допустим не более 0,8 мм на сторону. Большой износ восстанавливают наплавкой вручную электродами СМ-11, УОНИ-13/45А диаметром 4–5 мм, обычно в один слой. Рекомендуется только одноразовое восстановление. После наплавки кулачки фрезеруют до размеров по чертежу (при обработке кулачков и их контроле необходимо пользоваться шаблоном).

Задиры рабочей части тормозного шкива (полумуфты) выводят проточкой. Допускается уменьшение наружного диаметра до 6 мм (проводится до двух раз). При этом биение шкива относительно посадочного отверстия допускается не более 0,1 мм. Проточку ободьев шкивов (два шкива на одном валу) целесообразно производить в сборе с валом, базируясь по его центровым отверстиям. Восстанавливать наплавкой рабочую часть шкива нецелесообразно, особенно при наружном диаметре свыше 500 мм.

Процесс восстановления тормозного шкива-полумуфты (рис. 22) экскаватора идентичен процессу восстановления кулачков ведущих (моторных) полумуфт.

При износе посадочных отверстий (нарушение посадки полумуфты на валу не допускается) полумуфт возможен только один вариант ремонта – расточка отверстия ступицы под запрессовку ремонтной втулки (посадка A_3/Pr_{3a}), толщина стенки которой должна быть не менее 25 мм.

Восстанавливать размеры рабочих пазов тормозного шкива и полумуфты главных лебедок экскаваторов рекомендуется фрезеровкой данного паза на ремонтный размер (увеличение на 2–3 мм) с соответствующим утолщением сухарей, соблюдая зазор в соединении 0,4–0,7 мм.

Способ ремонта зубчатой втулки муфты экскаватора приведен на рис. 23. Указанный способ ремонта проводят только в случае износа шлицев в пределах допустимого (шлицы не восстанавливаются).

Срезают механической обработкой изношенный зубчатый венец втулки и протачивают ступичную часть 1 до $\varnothing 280Pr_3$. Изготавливают ремонтный зубчатый венец 2, который затем запрессовывают (на горячую) на ступицу. Устанавливают в торец шесть штифтов $\varnothing 25Pr_1$ и выполняют окончательную механическую обработку венца и торца. После этого нарезают зуб до размеров по чертежу, базируясь при установке по шлицевому отверстию $\varnothing 160A_3$.

При износе (сверхдопустимом по зубу) втулки и обоймы экскаватора, их восстанавливают методом ремонтного корригирования (рис. 24 и 25). На рис. 26 показано восстановление шлицевой муфты автоматической наплавкой под слоем флюса, а на

рис. 27 восстановление ведомой полумуфты экскаватора методом дополнительной ремонтной втулки.

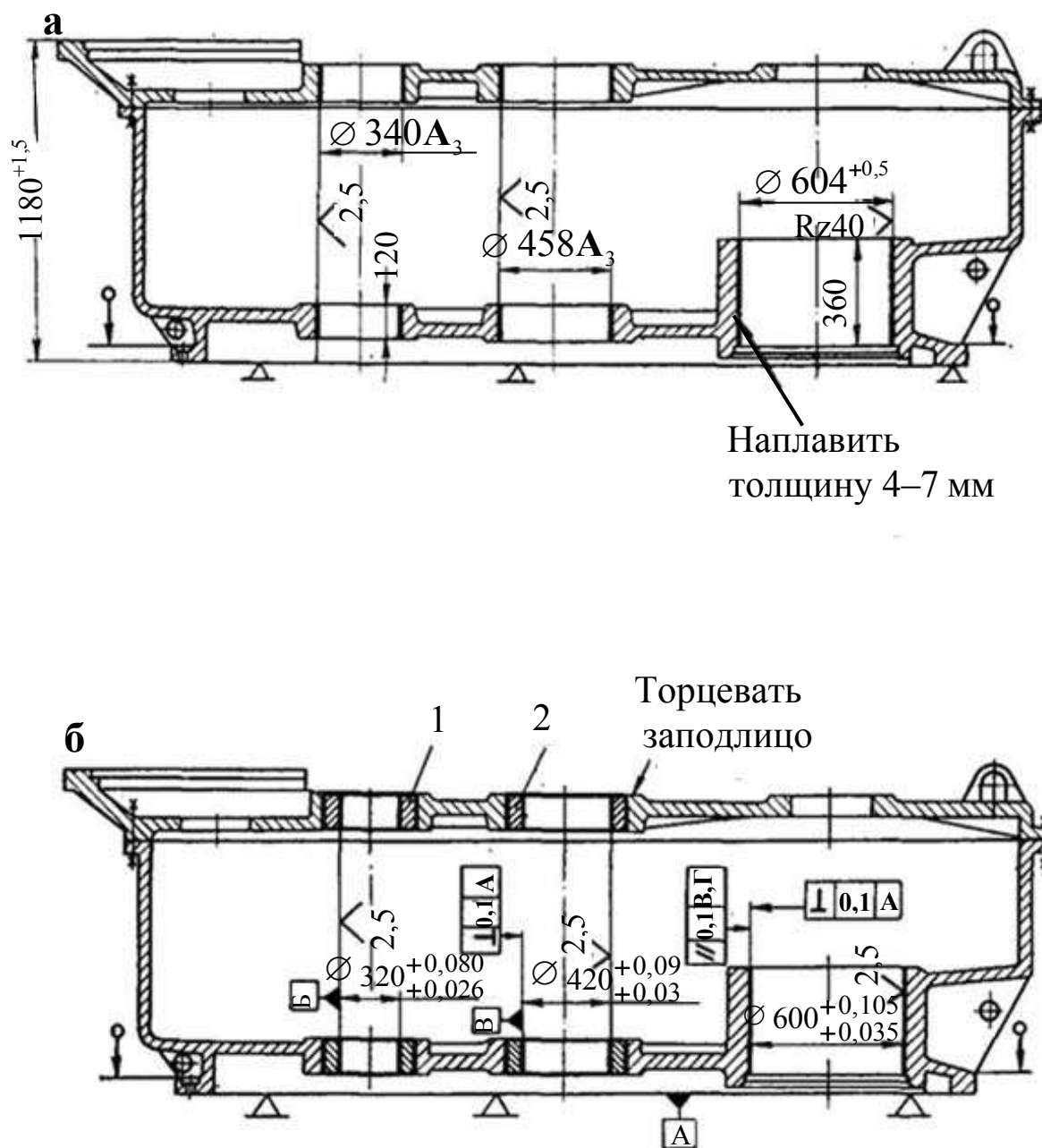


Рис. 1. Ремонтные чертежи корпуса и крышки редуктора поворотного механизма: а – предварительной расточки отверстий; б – запрессовки втулок и чистовой расточки отверстий

* – размеры по рабочему чертежу справочные

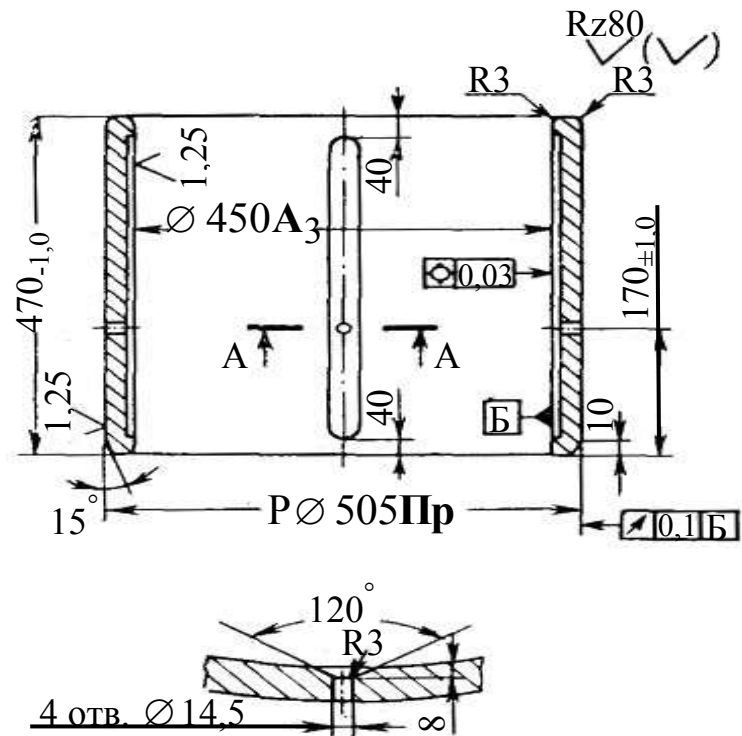


Рис. 3. Ремонтный чертеж втулки центральной цапфы

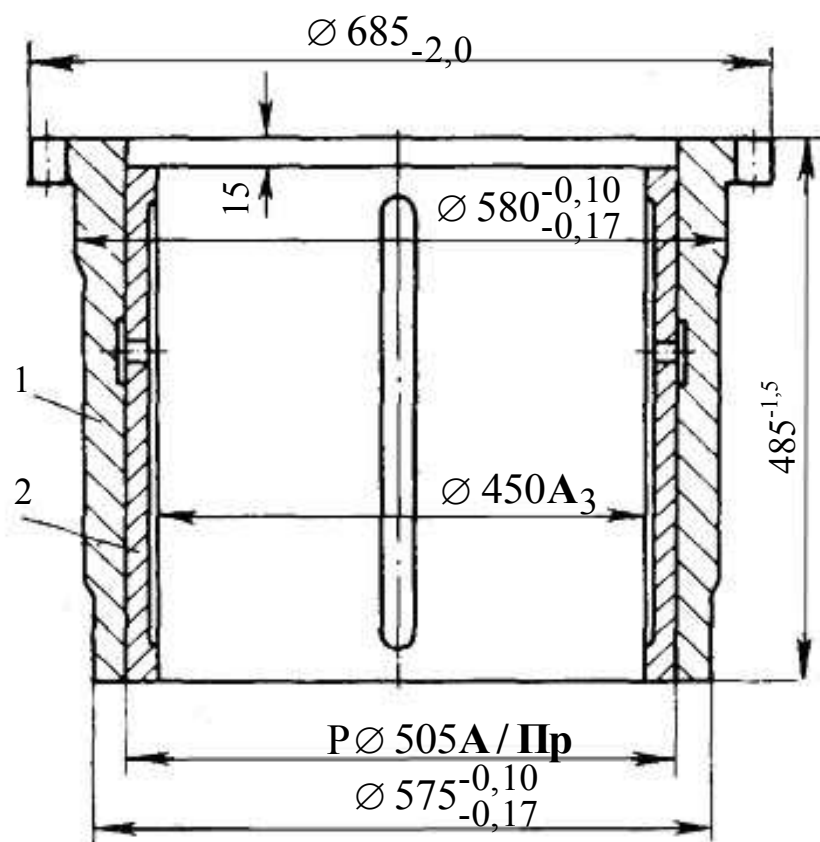


Рис. 4. Ремонтный чертеж центральной отливки в сборе:
1 – центральная отливка; 2 – втулка ремонтного размера

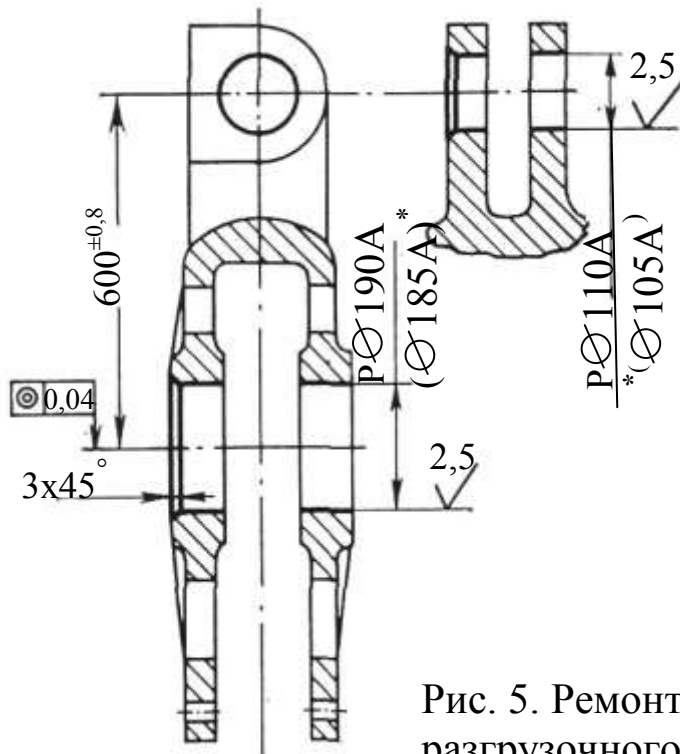


Рис. 5. Ремонтный чертеж обоймы разгрузочного блока ковша:
* – исходные размеры по чертежу

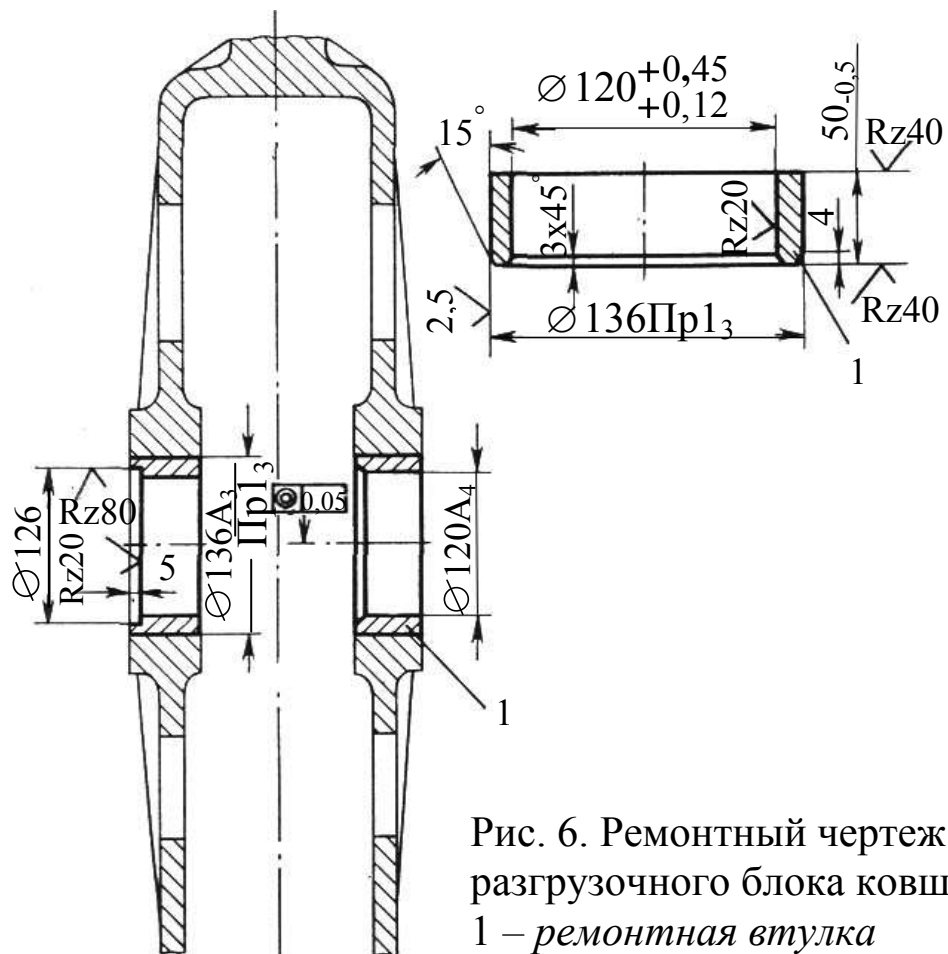


Рис. 6. Ремонтный чертеж обоймы разгрузочного блока ковша:
1 – ремонтная втулка

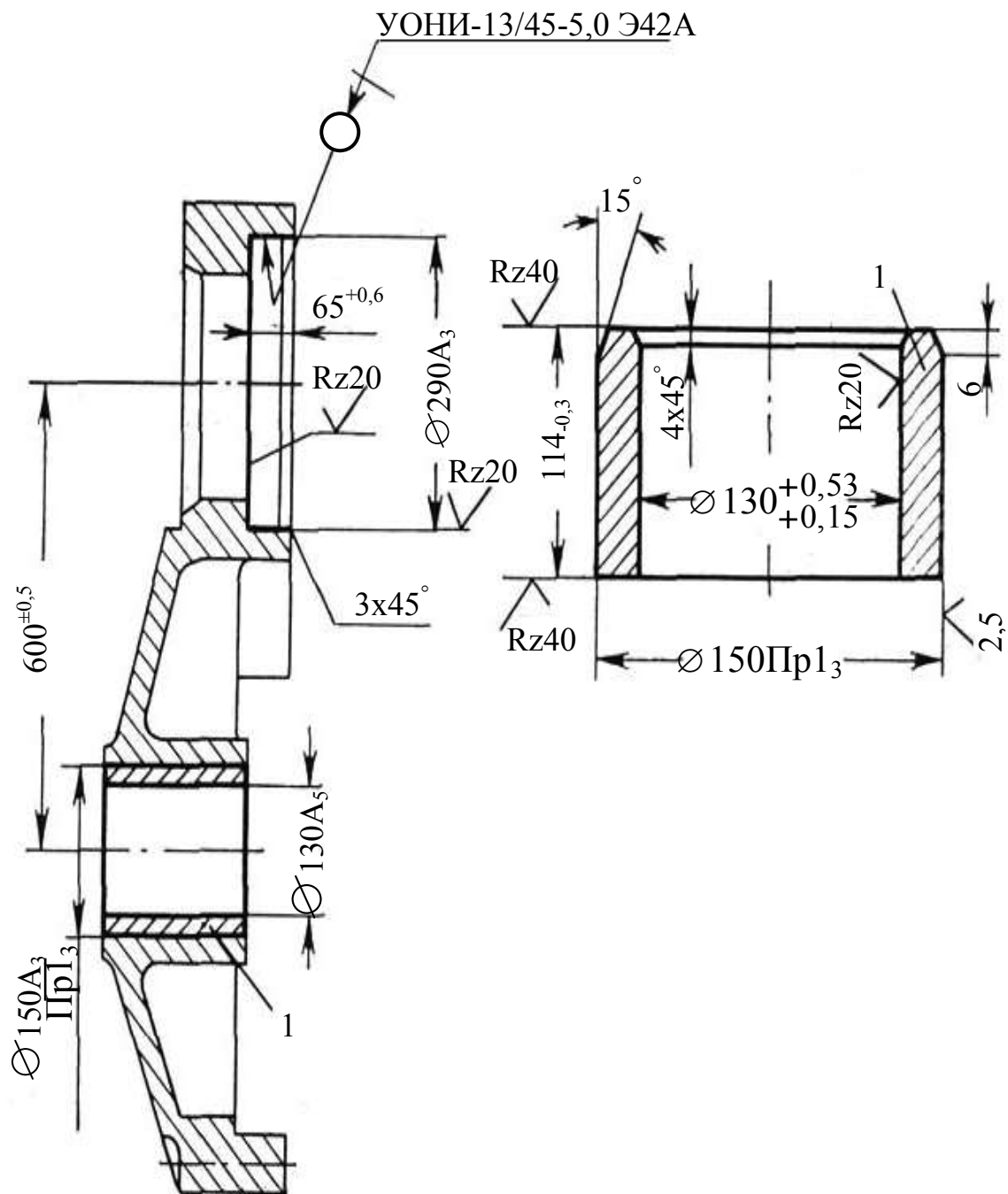


Рис. 7. Ремонтный чертеж половины обоймы блока верхней подвески ковша: 1 – *ремонтная втулка*

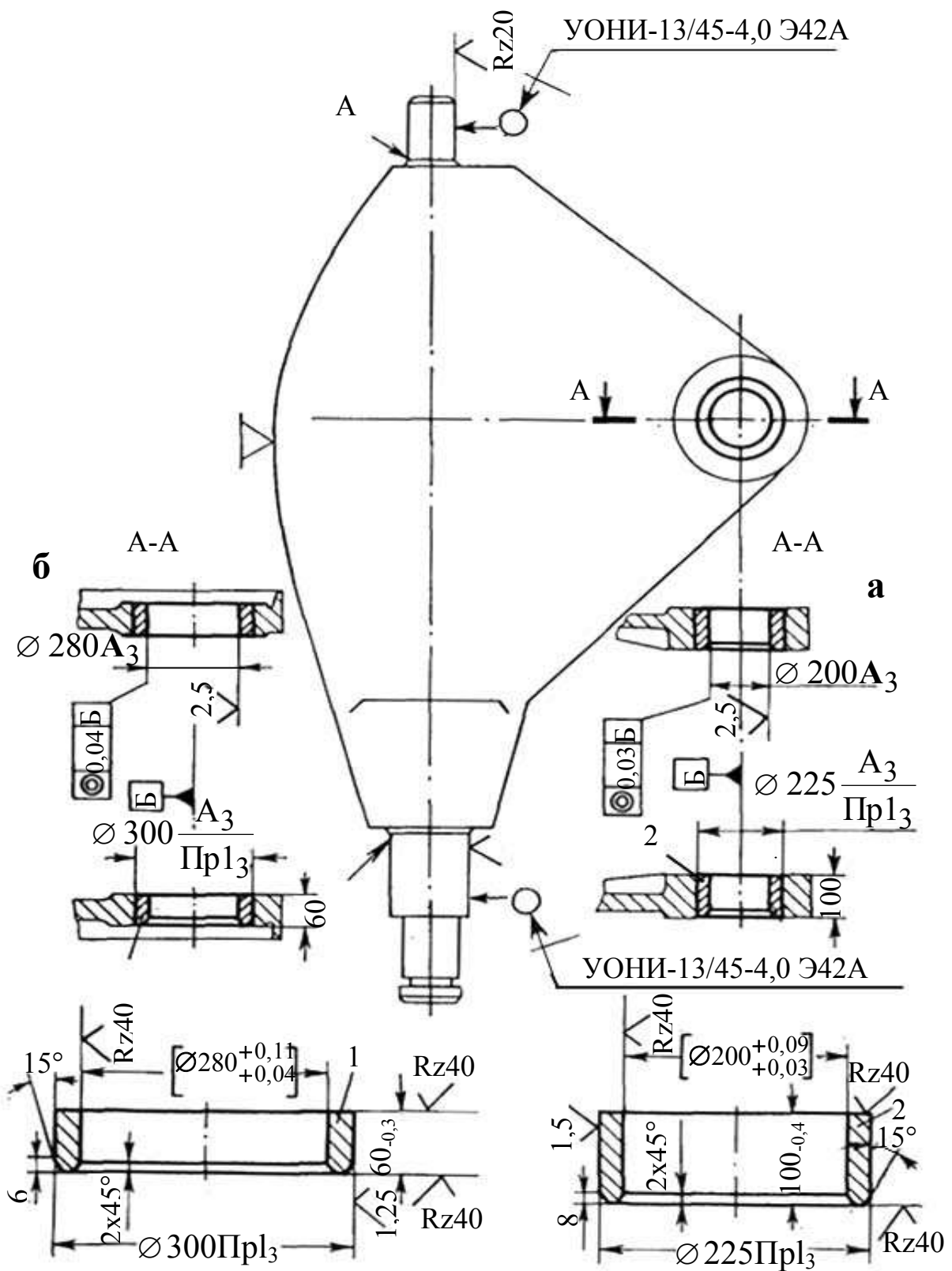


Рис. 8. Ремонтный чертеж обойм направляющих блоков:
 а, б – для различных моделей экскаваторов;
 1, 2 – ремонтные втулки

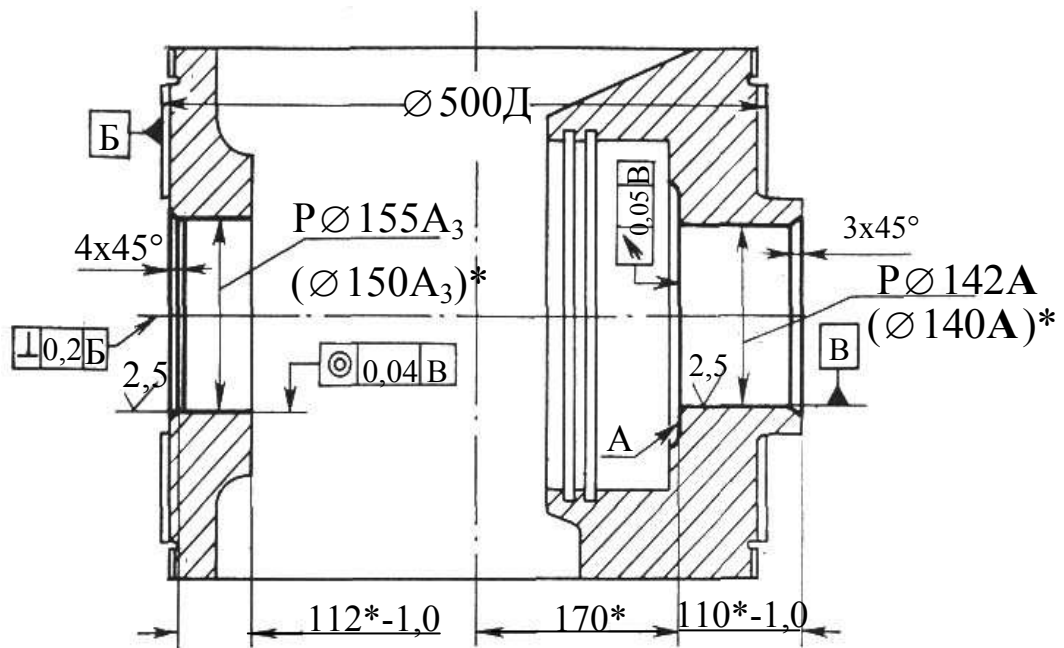


Рис. 9. Ремонтный чертеж втулки следящих блоков
* – исходные размеры по чертежу

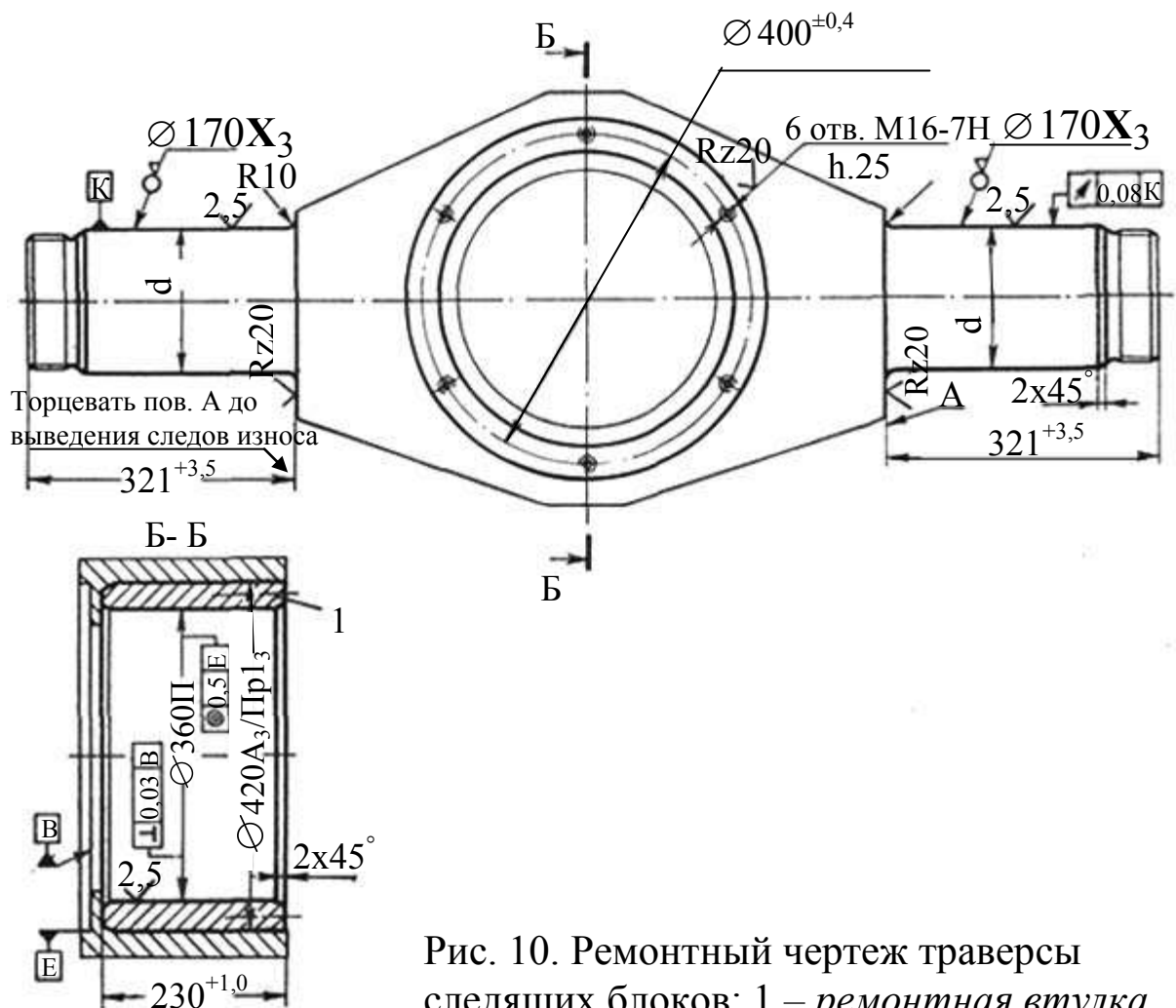
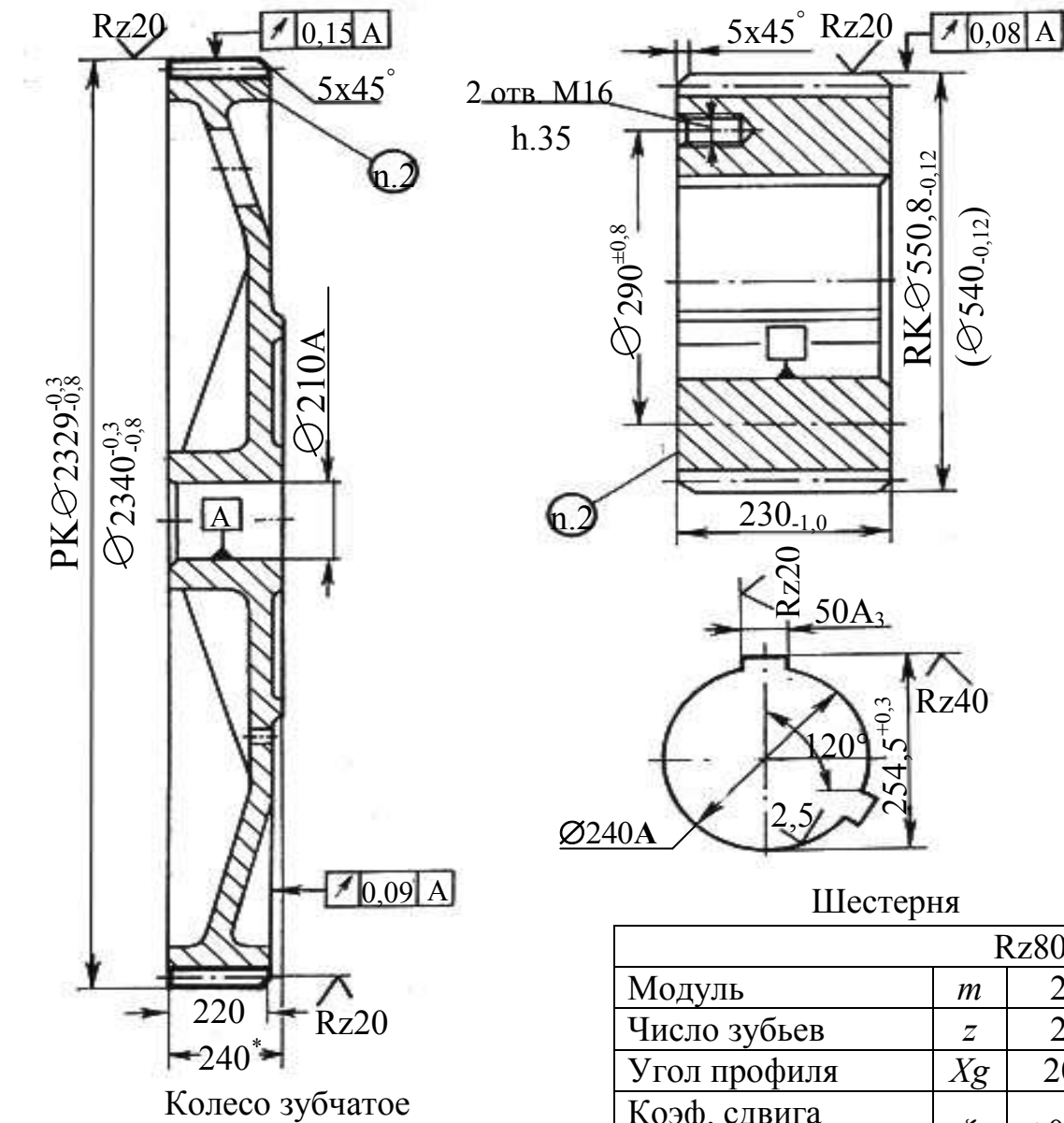


Рис. 10. Ремонтный чертеж траверсы следящих блоков: 1 – ремонтная втулка



Модуль	m	20
Число зубьев	z	115
Угол профиля	α_d	20°
Коэф. сдвига инструмента	ζ	-0,27
Степень точности по ГОСТу 1643-72	-	8-9,8х
Измерит. высота	h_x	10,18
Измерит. толщина зуба	S_x	$24,27^{+0,68}_{-0,89}$
Высота зуба	h	45,0
Сталь 35 ХНЛ НВ = 220-260		

Шестерня		
Rz80(V)		
Модуль	m	20
Число зубьев	z	25
Угол профиля	Xg	20°
Коэф. сдвига инструмента	ζ	+0,27
Степень точности по ГОСТу 1643-72	-	8-8-8х
Измерит. высота	h_x	19,72
Измерит. толщина зуба	S_x	$31,2^{+0,21}_{-0,28}$
Высота зуба	h	45,0

НВ = 230-290 Сталь 35 ХН1М

1. Окрасить нитроэмаль
НЦ-132 цвет желтый
2. Маркировать № чертежа

Рис. 11. Ремонтные чертежи зубчатой пары – ремонтное корригирование (ПК)



Рис. 12. Ремонтные чертежи зубчатой пары – ремонтное
корректирование (РК): * – *размеры по чертежу справочные*;
** – *чертеж ремонтного корректирования шестерни*

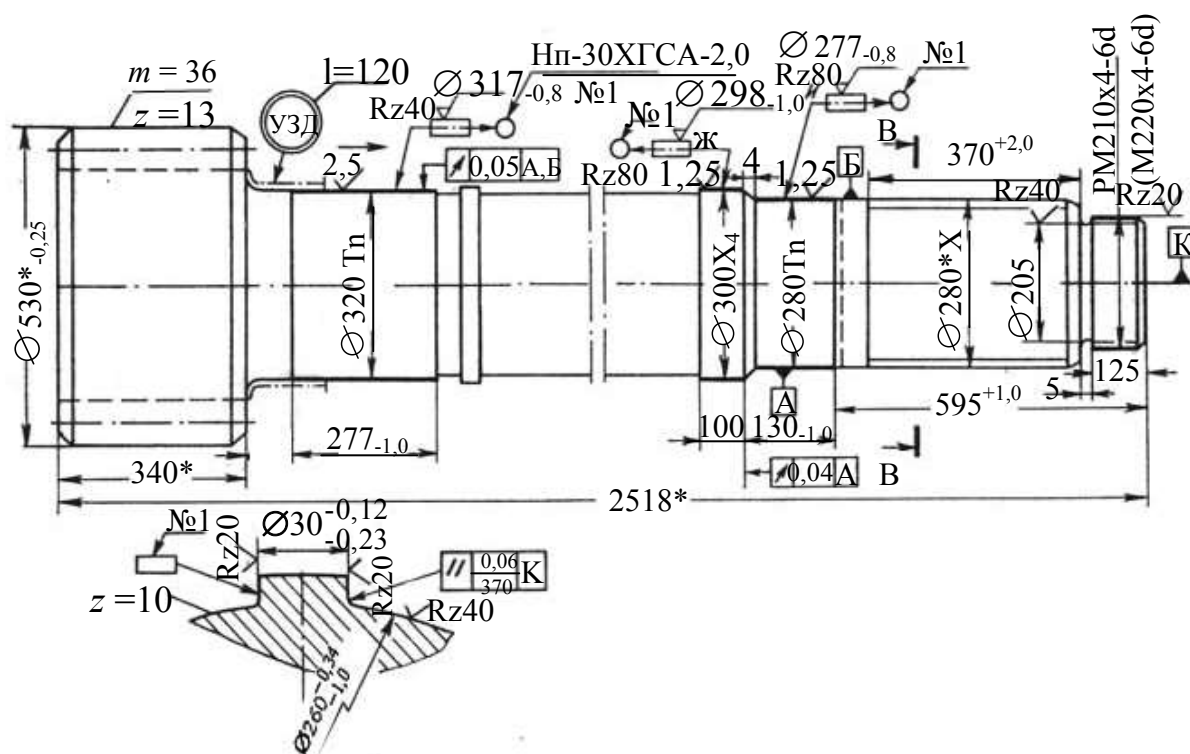


Рис. 13. Ремонтный чертеж вал-шестерни ($m = 36$, $z = 13$) редуктора поворотного механизма: * – размеры справочные по чертежу

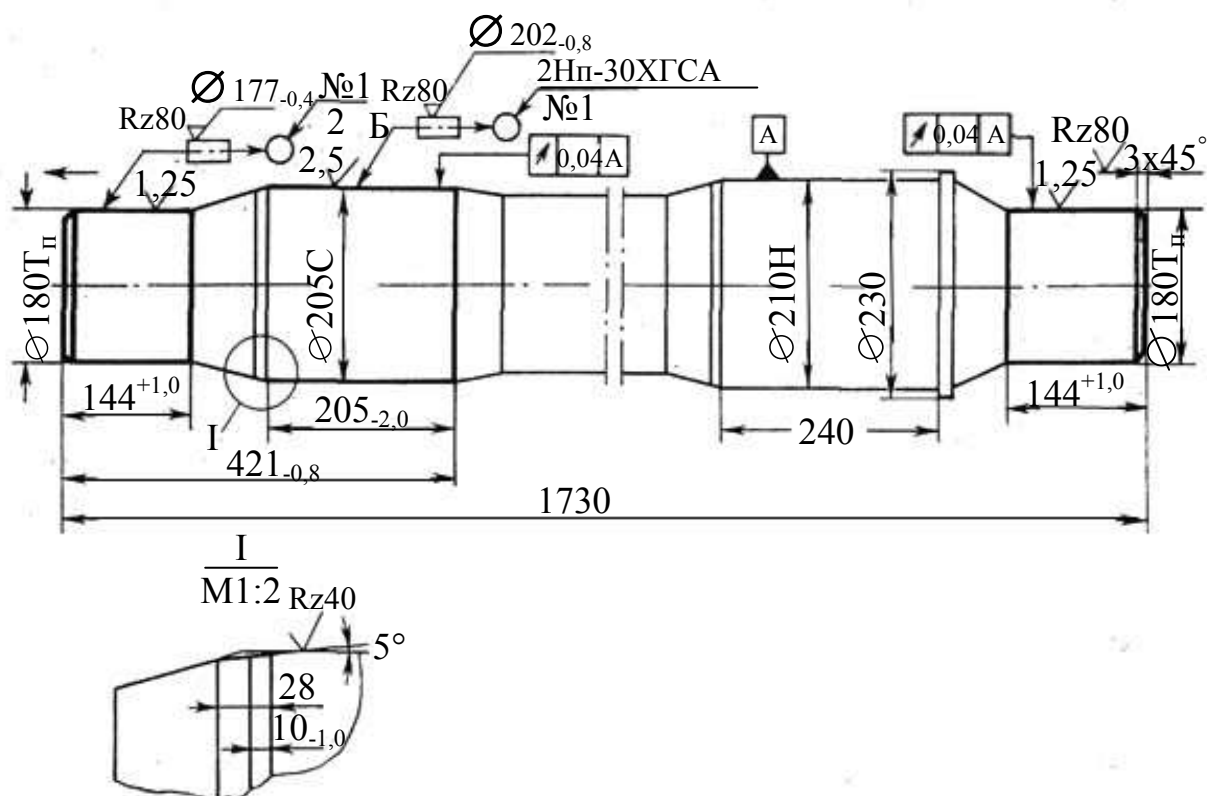


Рис. 14. Ремонтный чертеж оси барабана

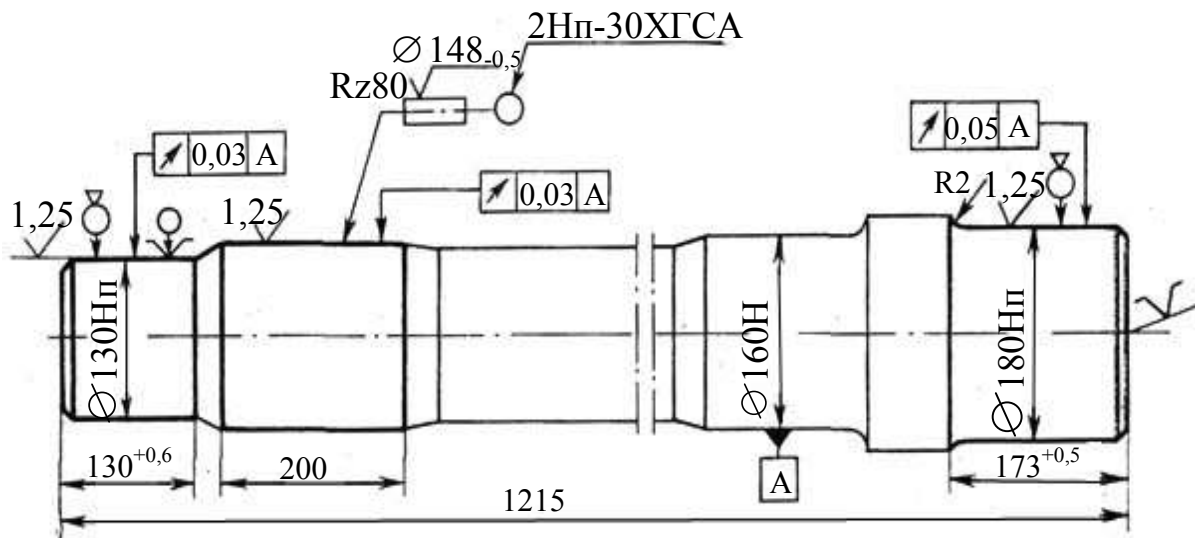


Рис. 15. Ремонтный чертеж оси подъемного барабана

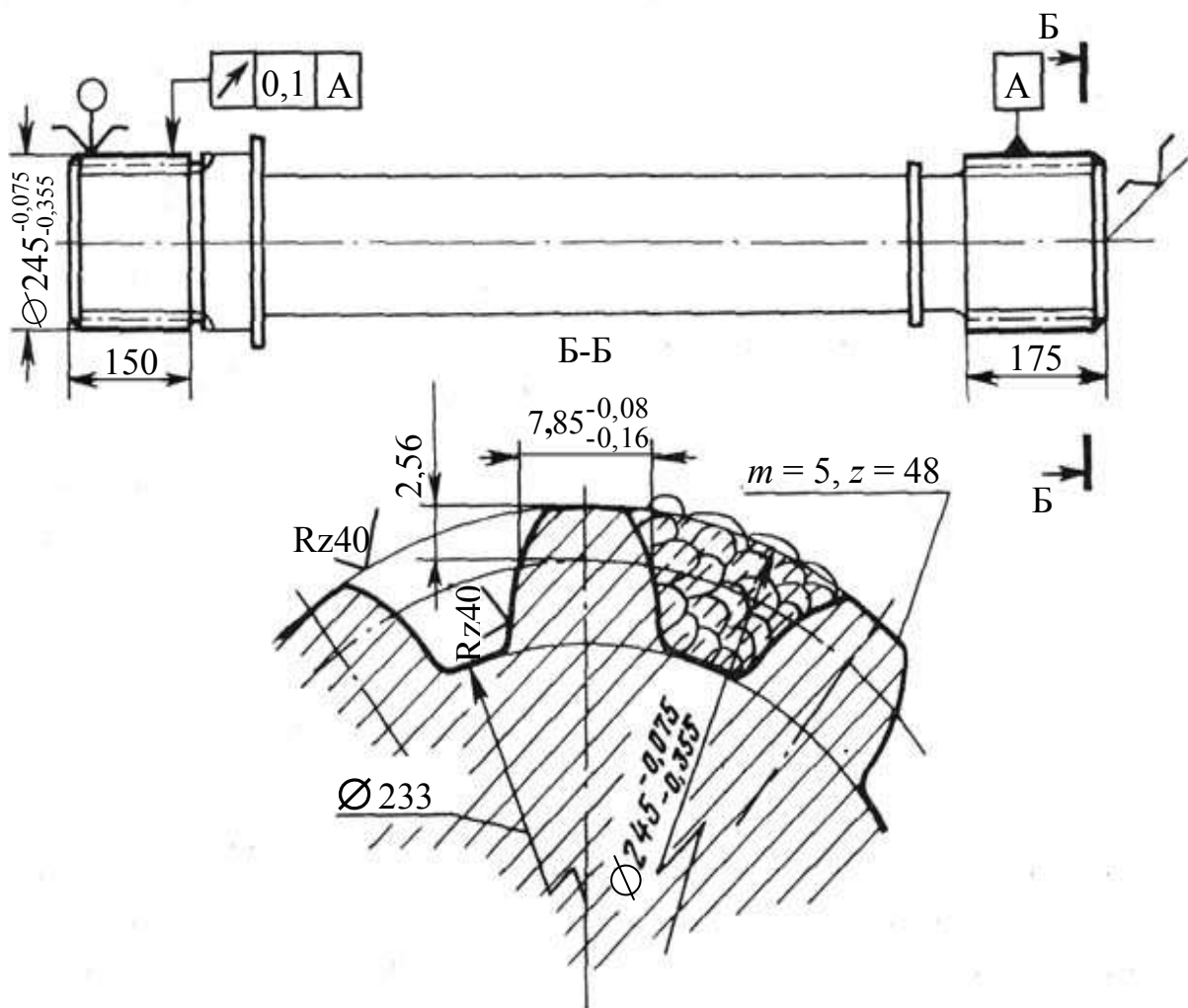


Рис. 16. Ремонтный чертеж вала механизма шагания

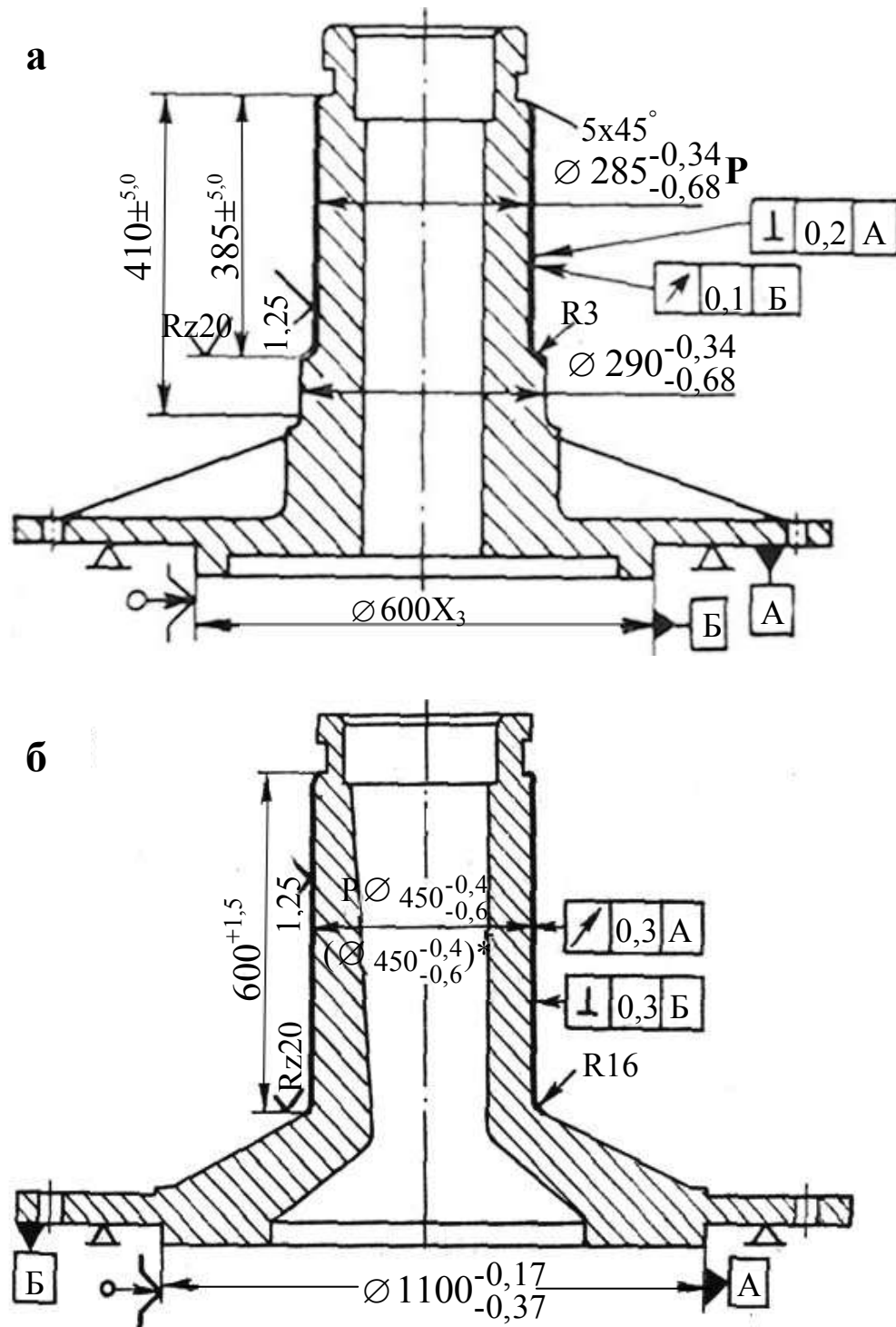


Рис. 17. Ремонтные чертежи центральной цапфы для различных экскаваторов: * – размер исходный по чертежу

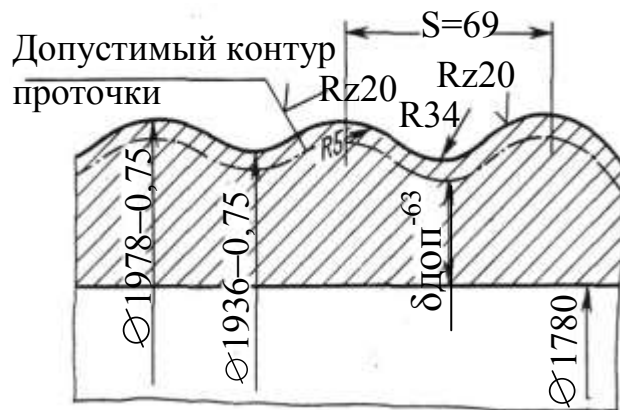


Рис. 18. Ремонтный чертеж восстановления проточкой ручьев барабана

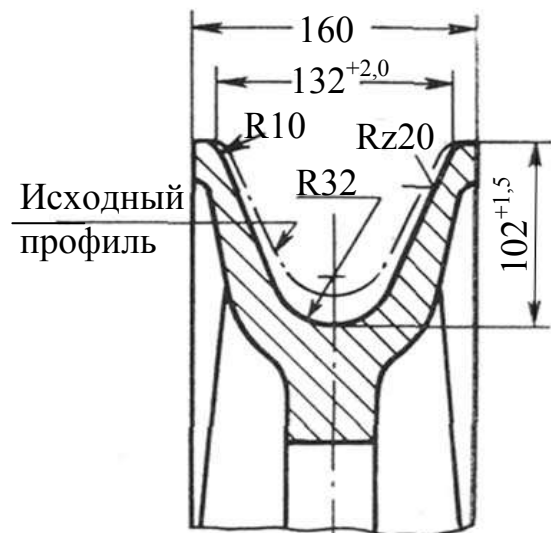


Рис. 19. Ремонтный чертеж восстановления проточкой ручья блока наводки

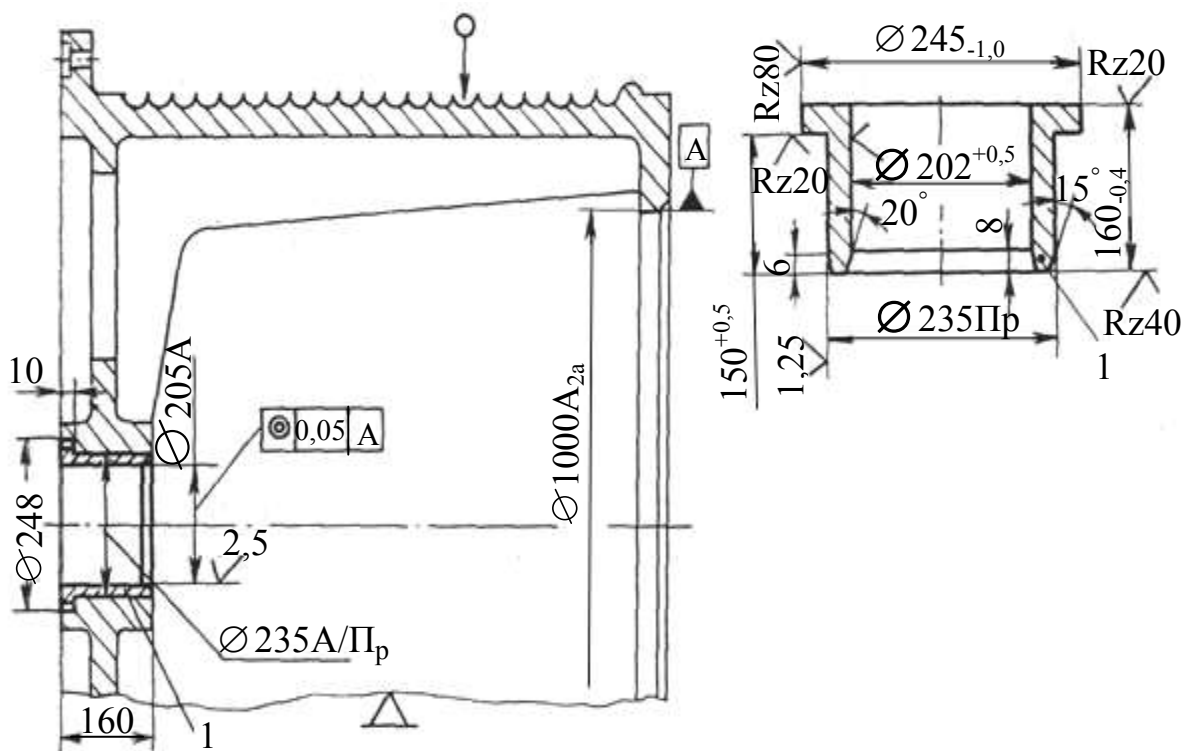


Рис. 20. Ремонтный чертеж восстановления отверстия Ø 205А барабана главной лебедки: 1 – ремонтная втулка

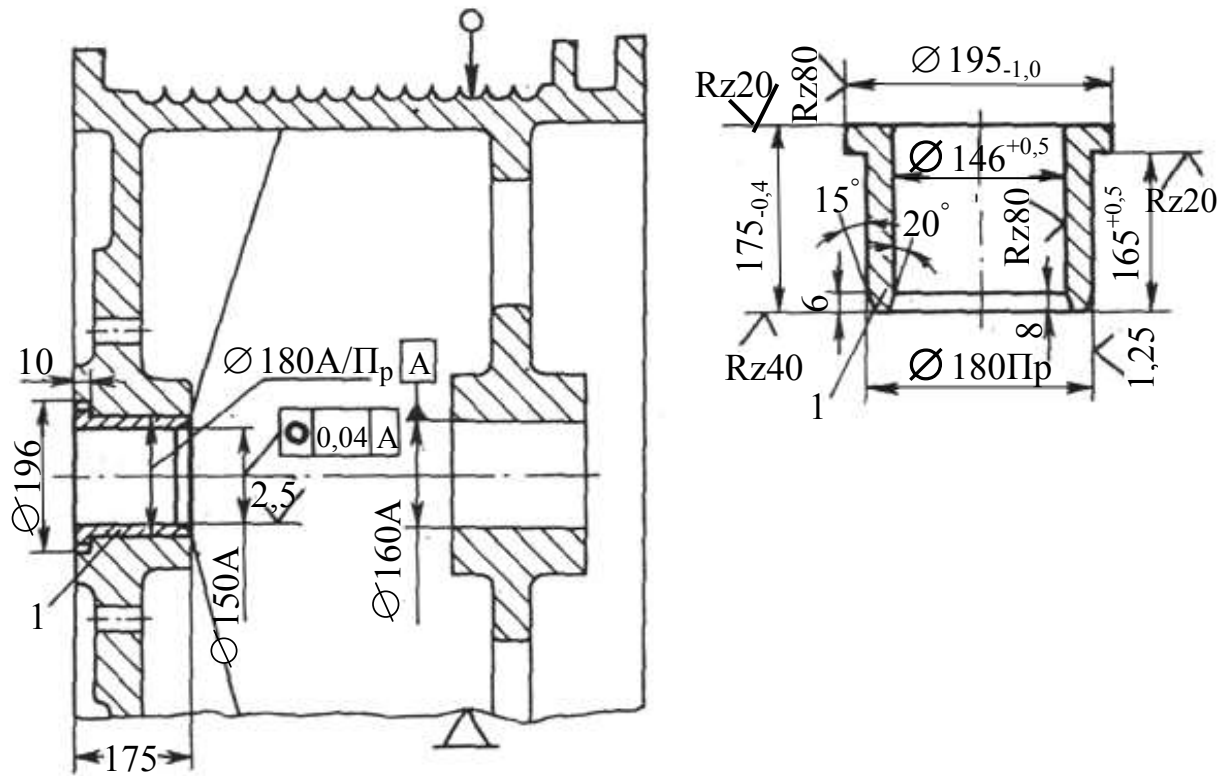


Рис. 21. Ремонтный чертеж восстановления отверстия $\varnothing 150A$ подъемного барабана: 1 – ремонтная втулка

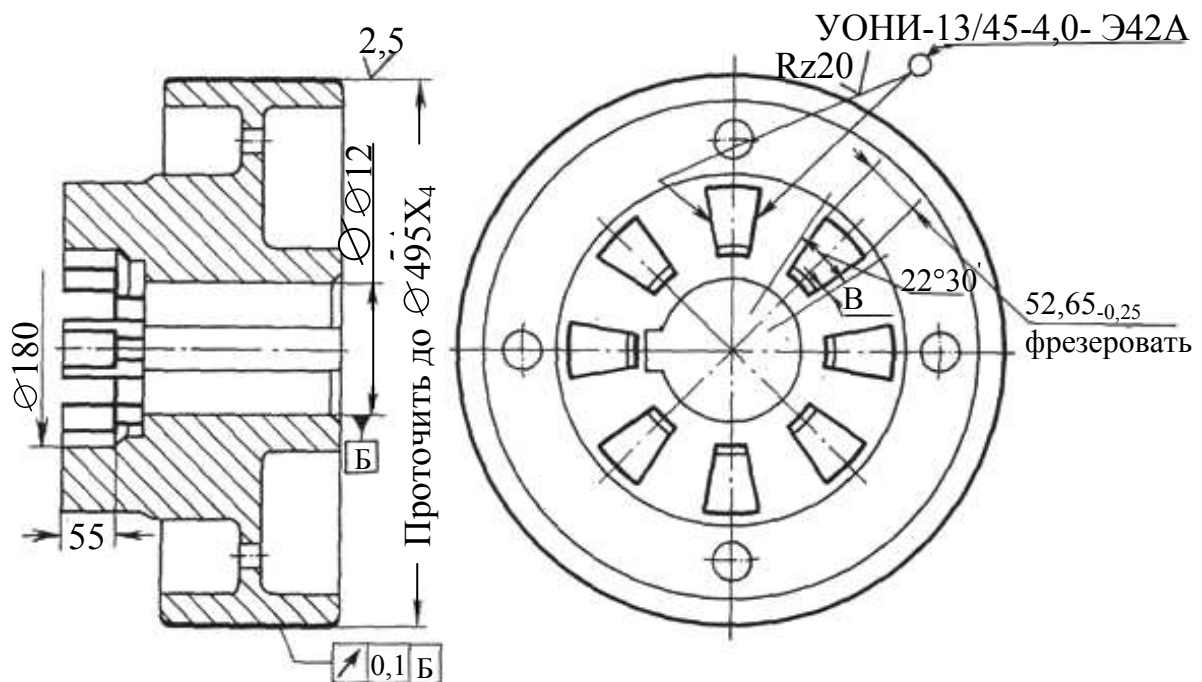


Рис. 22. Ремонтный чертеж тормозного шкива-полумуфты

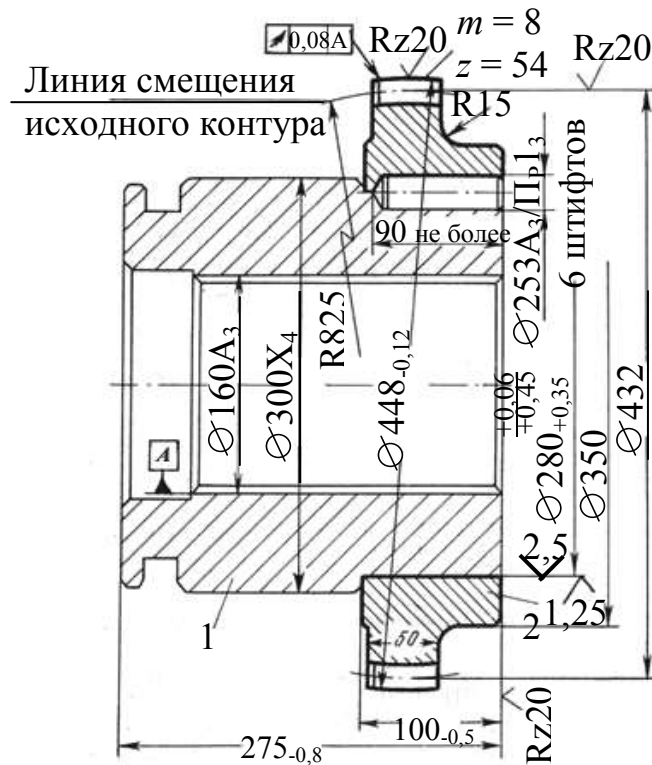


Рис. 23. Ремонтный чертеж восстановления венца втулки зубчатой муфты: 1 – исходная деталь; 2 – ремонтный бандаж

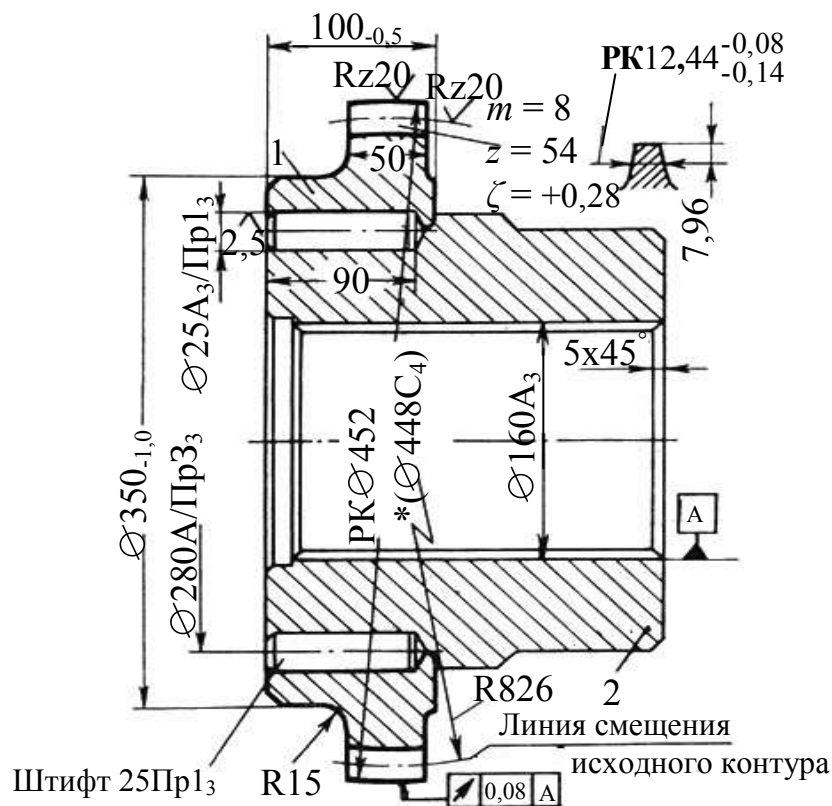


Рис. 24. Ремонтный чертеж восстановления венца втулки зубчатой муфты: 1 – исходная деталь; 2 – бандаж ремонтного корригирования; * – размер исходный по чертежу

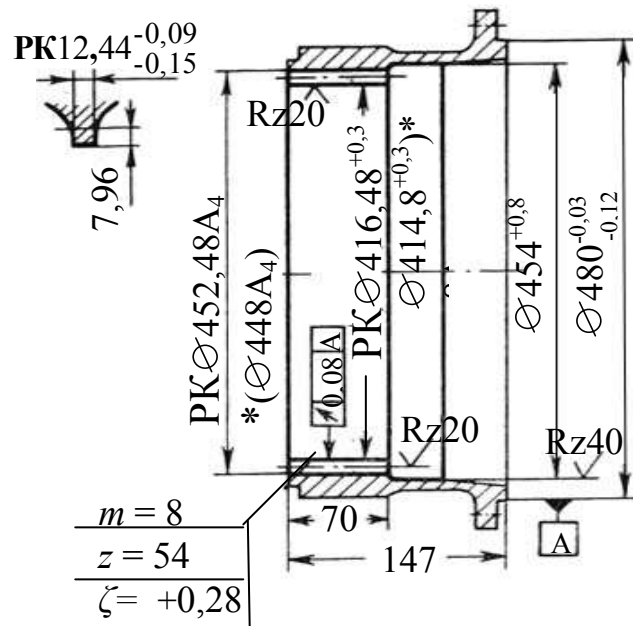


Рис. 25. Ремонтный чертеж восстановления венца обоймы зубчатой муфты методом ремонтного корригирования:
* – размер исходный по чертежу

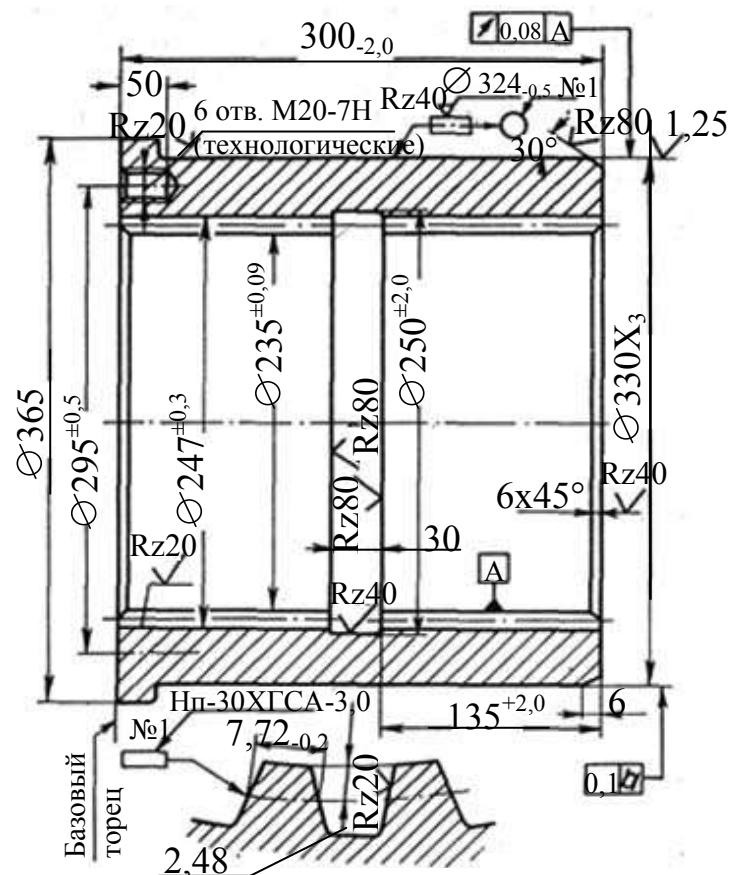


Рис. 26. Ремонтный чертеж восстановления шлицевой муфты
($m = 5$, $z = 48$)

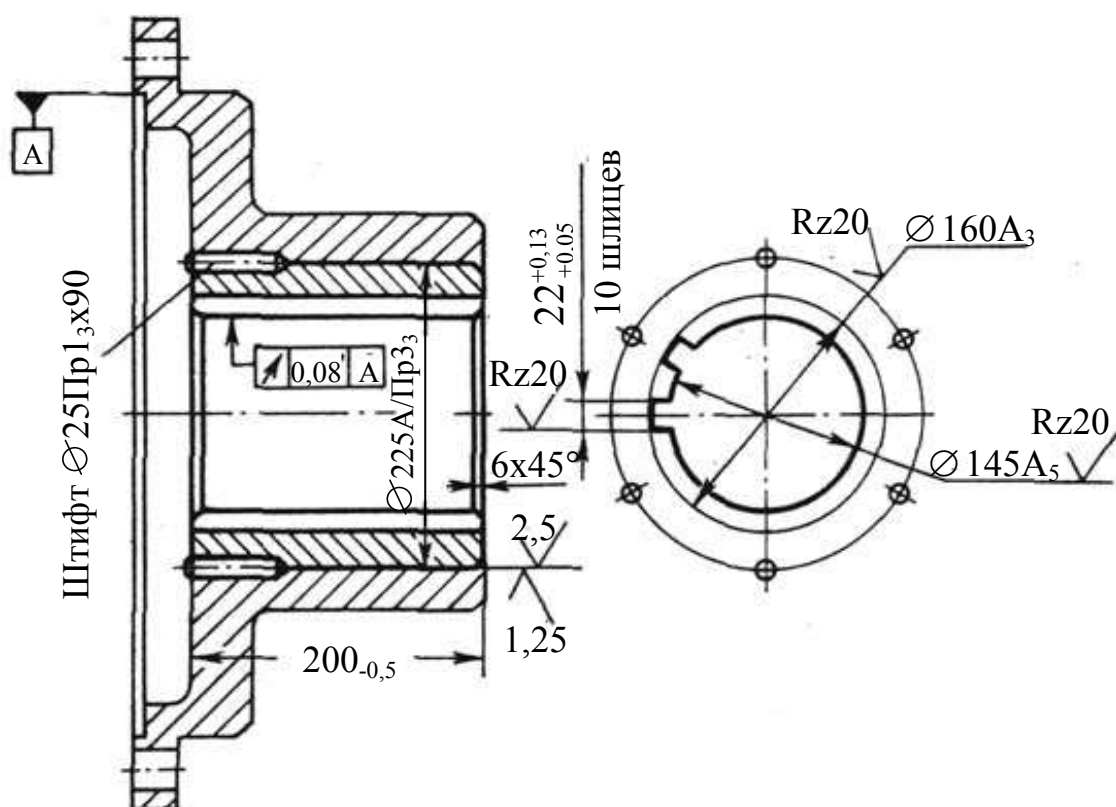


Рис. 27. Ремонтный чертеж восстановления шлицев ведомой полумуфты методом установки ремонтной втулки

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бубновский, Б. И. Ремонт шагающих экскаваторов / Б. И. Бубновский, И. К. Буйный, В. Н. Ефимов. – Москва : Недра, 1982. – 280 с.
2. Ремонт карьерных экскаваторов: справочник / Е. М. Титиевский, И. Е. Щербань, Ю. Ш. Гохберг, С. В. Субботин. – Москва : Недра, 1992. – 237 с.
3. Кравченко, В. М. Ремонтная технологичность карьерных механических лопат / В. М. Кравченко, В. И. Русихин. – Москва : Изд-во МГГУ, 1996. – 231 с.
4. Кох, П. И. Ремонт экскаваторов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра. – 1979. – 281 с.
5. Замышляев, В. Ф. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования : учеб. пособие для вузов / В. Ф. Замышляев, В. И. Русихин, Е. Е. Шешко. – Москва : Недра, 1991. – 285 с.

6. Русихин, В. И. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров : учеб. для вузов. – Москва : Недра, 1982. – 214 с.

7. Глухарев, Ю. Д. Техническое обслуживание и ремонт горного оборудования / Ю. Д. Глухарев [и др.]; под ред. В. Ф. Замышляева. – Москва : Академия, 2003. – 400 с

8. Солод, Г. И. Технология машиностроения и ремонт горных машин: учеб. для вузов / Г. И. Солод, В. И. Морозов, В. И. Русихин. – Москва : Недра, 1988. – 421 с.

9. Локтев, Д. А. Производство и ремонт горных машин и оборудования : учеб. пособие. – Москва : Изд-во МГГУ, 2006 – 257 с.

Составители
Леонид Евгеньевич Маметьев
Алексей Алексеевич Хорешок
Андрей Юрьевич Борисов

РЕМОНТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Рецензент *Буялич Геннадий Данилович*

Подписано в печать 28.06.2021. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,9.

Тираж 36 экз. Заказ .

Кузбасский государственный технический университет имени
Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр Кузбасского государственного технического универ-
ситета имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.