

3. Кривошипно-шатунный механизм, поршневая группа

3.1. При сборке руководствоваться общими положениями и требованиями раздела 1 и, кроме того, следующими требованиями.

3.2. Вал коленчатый. Вал должен быть чистым, масляные каналы и полости должны быть тщательно промыты и продуты сжатым воздухом.

3.3. На коренных и шатунных шейках после шлифования не допускаются:

⇒ трещины на галтелях и выходящие на масляные каналы;

⇒ трещины, волосовины, неметаллические включения, расположенные под углом более 20° к оси вала;

⇒ прижоги, черновины, зарезы, дробление, огранка и волнистость поверхности более 0,005 мм;

⇒ забоины, вмятины, заусенцы, риски и царапины.

3.4. На коренных и шатунных шейках допускаются не более трех трещин, волосовин, неметаллических включений длиной не более 5 мм, расположенных друг от друга на расстоянии не менее 10 мм, под углом не более 20° к оси вала и на расстоянии 15 мм от торцов щек и масляных каналов.

3.5. На шейках вала восстановленного наплавкой, после окончательной обработки допускаются не более 10 пор размером не более 1,5 мм, расположенные разбросом по шейке (кроме галтелей), и микротрещины длиной до 10 мм, не выходящие на галтели и масляные каналы.

3.6. Вал после шлифовки шеек на ремонтные размеры и восстановления должен быть проверен на отсутствие недопустимых трещин на магнитном дефектоскопе согласно требованиям и рекомендациям, данным в разделе 5 первой части Руководства.

3.7. Шероховатость коренных и шатунных шеек, торцовых поверхностей упорной коренной шейки (под упорные полукольца или шайбу), поверхности под манжетное или сальниковое уплотнение – 0,32 мкм. Шероховатость галтелей шеек – 0,63 мкм. Шероховатость торцов коренных (кроме упорной) и шатунных шеек, шеек под противовес, зубчатое колесо, шкив должна быть 1,25 мкм.

3.8. Радиусы галтелей коренных и шатунных шеек должны быть в пределах допуска и без подреза. Проверку радиусов галтелей следует производить согласно рис. 5.1 раздела 5 первой части Руководства двумя шаблонами: с наибольшим и наименьшим допустимым радиусом.

3.9. После каждой перешлифовки шеек на ремонтные размеры острые кромки масляных каналов коренных и шатунных шеек должны быть обработаны и отполированы согласно рис. 5.2 раздела 5 первой части Руководства.

3.10. Требования к нормальным и ремонтным размерам, форме и взаимному расположению типовых поверхностей новых и восстановленных валов даны в табл. 3.1. Требования к допустимым при ремонте размерам даны в таблице дефектации. Кроме указанных в таблицах, валы должны соответствовать следующим требованиям.

3.11. Коренные и шатунные шейки вала должны быть шлифованы до одноименного ремонтного размера. Допускается шлифование с различным сочетанием ремонтных размеров для коренных и шатунных шеек с обеспечением одноименного ремонтного размера для одноименных шеек.

3.12. Допускается шлифование коренных и шатунных шеек на дополнительные (промежуточные к указанным в таблице) ремонтные размеры при поставке в запасные части вкладышей дополнительных ремонтных размеров или освоении технологии растачивания вкладышей (бывших в работе или новых) на дополнительные ремонтные размеры ремонтным предприятием. При этом следует подбирать вкладыши такого ремонтного размера, чтобы после растачивания на требуемый размер толщина антифрикционного слоя была не менее 0,3 мм.

3.13. Размеры шеек должны быть промаркированы на 1-й щеке соответствующим обозначением: первая буква – вид размера (Н – нормальный, Р – ремонтный, Д – дополнительный); цифра – номер размера; вторая буква – шейка вала (К – коренная, Ш – шатунная). Пример маркировки: коренные шейки 1-го ремонтного размера, шатунные 3-го ремонтного размера – Р1К, Р3Ш. Допускается размеры шеек указывать в технологическом паспорте коленчатого вала.

3.14. Радиальное биение поверхностей относительно общей оси крайних коренных шеек – не более: под маховик, противовес, зубчатые колеса – 0,03 мм; под шкив, уплотнение (манжету, сальник), подшипник вала муфты сцепления (первичного вала КП) – 0,05 мм. Осевое биение торца фланца под маховик – не более 0,05 мм на диаметре. Биение торцов упорной коренной шейки – не более 0,025 мм на крайних точках.

3.15. Отклонение от параллельности образующей поверхности шатунных шеек, с учетом их конусообразности, относительно оси вала, установленного на крайние коренные шейки, допускается не более 0,05 мм на длине 100 мм.

3.16. Смещение шатунных шеек относительно диаметральной плоскости 1-й коренной и 1-й шатунной шеек допускается не более 0,5 мм. Смещение шпоночных пазов относительно диаметральной плоскости допускается не более 0,08 мм, перекося – не более 0,03 мм.

3.17. Холодная правка валов перегибом на прессах не допускается. Допускается правка способом секторальной чеканки согласно схеме на рис. 5.3 раздела 5 первой части Руководства. Допускается устранение биения коренных шеек, невыводимого при перешлифовке на очередной ремонтный размер, перешлифовкой через один размер.

3.18. А-01, ЯМЗ-236,-238,-8421,-8423,-8481,-8482, Д-108,-160 и модиф.

Раскомплектование вала с съемными противовесами и перестановка противовесов местами не допускаются. При снятии противовесов с щек вала, их предварительно следует пронумеровать по порядковым номерам щек и нанести метки, определяющие их правильное соединение. При сборке противовесы должны устанавливаться в соответствии с номерами и по меткам, плотно прилегать к поверхности щек вала.

3.19. ЯМЗ-236,-238,-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф. Перед установкой противовеса на щеку вала: ввернуть две технологические шпильки на глубину не менее 31 мм; установить противовес на шпильки; вывинтить одну из шпилек, ввинтить первый болт и затянуть предварительно моментом 50 –80 Н×м (5 –8 кгс×м); повторить операцию со второй шпилькой и болтом; затянуть оба болта окончательно моментом 300 –340 Н×м (30 –34 кгс×м). Момент затяжки гаек переднего и заднего противовесов должен быть в пределах 180 –300 Н×м (18 –30 кгс×м).

3.20. А-01 и модиф. Болты крепления противовесов должны ввинчиваться свободно и быть затянуты моментом 160 –180 Н×м (16 –18 кгс×м).

3.21. Д-108,-160 и модиф. Противовесы должны надеваться на установочные втулки плотно от усилия руки или от легких ударов молотком массой не более 400 г. После установки на втулки люфт противовеса не допускается.

Крепление противовесов следует производить в следующем порядке: предварительно затянуть болты моментом 150 –190 Н×м (15 –19 кгс×м), затем отпустить на 0,5 –1 оборот и затянуть указанным выше моментом. Прилегание опорных поверхности щеки и противовеса на участке от края до болта допускается с зазором не более 0,05 мм.

3.22. Напрессовку передних и задних противовесов на вал следует производить с предварительным нагревом противовеса до 120 –150°С.

3.23. Маслозаборные трубки должны быть плотно развальцованы в масляных каналах шатунных шеек; люфт трубок не допускается. Края развальцованных трубок должны утопать на 1 –3 мм.

3.24. Резьбовые заглушки должны быть плотно ввернуты в шейки и зашплеваны новыми шплинтами. Разведенные концы шплинтов и заглушки не должны выступать за плоскость щеки.

3.25. Штампованные заглушки должны быть запрессованы заподлицо с поверхностью шеек; заглушки должны быть застопорены раскерниванием отверстия по фаске в трех точках для предотвращения самопроизвольной выпрессовки под давлением масла. Перед установкой новой заглушки следует удалить вспучивание металла у кромок отверстий (от прежнего кернения) и продуть сжатым воздухом. Штампованные заглушки при необходимости повторного использования должны быть исправлены штамповым приспособлением, обеспечивающим раздачу с увеличением наружного диаметра на 0,2 –0,3 мм.

3.26. Вал в сборе с противовесами, заглушками, трубками подлежит динамической балансировке. Допустимые значения дисбаланса на каждом конце вала даны в таблице. Массу корректируют фрезерованием, обточкой или сверлением периферии любых щек, противовесов, подбором заглушек.

При необходимости допускается корректировать массу заполнением сверленных углублений стальными цилиндрическими стержнями без выхода за периферию щек, противовесов с последующей зачеканкой отверстий или приваркой. Допускается проводить балансировку вала в сборе с маховиком.

Примечание: коленчатый вал двигателей ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ЗИЛ-375, ЗМЗ-53/5233, ЗМЗ-672/5234, ЗМЗ-24, ЗМЗ-402, ЗМЗ-406, ЗМЗ-405, ЗМЗ-409 и модиф. балансируют в сборе с маховиком и муфтой сцепления.

3.27. Шатун в сборе, палец поршневой. Шатун должен быть чистым, масляный канал должен быть тщательно промыт и продут сжатым воздухом.

3.28. На обработанных поверхностях не допускаются забоины, заусенцы, задиры. Болт шатуна не должен иметь трещин, волосовин, рисок, задигов и смятия опорной поверхности головки; резьба должна быть чистой, без окалины, коррозии, задигов, забоин, заусенцев и заметной вытянутости. Болт должен плотно, без ощутимой качки входить в отверстия.

3.29. Шатун и крышка должны быть из одного комплекта, иметь одинаковые цифры порядкового номера цилиндра и метки спаренности на бобышке под болт. Перевертывание и перестановка крышек не допускаются, т.к. шатун и крышка обработаны совместно.

3.30. Запрессовку втулки в верхнюю головку производить только с предварительным охлаждением втулки до -60°C или нагревом шатуна до 200°C . Втулку следует запрессовать со стороны фаски (закругления) заподлицо. При этом должны быть обеспечены симметричное расположение холодильника относительно средней плоскости шатуна и совпадение масляных каналов.

В сопряжении шатун-втулка должен быть обеспечен натяг в соответствии с табл. 3.1.

3.31. Контроль и обработка отверстия нижней головки шатуна под вкладыши должны проводиться после затяжки болтов крутящим моментом по табл. 14.15. Шероховатость поверхности отверстия должна быть 0,50 мкм.

3.32. Требования к нормальным и ремонтным размерам, форме и взаимному расположению поверхностей новых и восстановленных шатунов – см. табл. 3.1. Требования к допустимым при ремонте размерам даны в таблице дефектации. Кроме указанных в таблицах, шатуны должны соответствовать следующим требованиям.

3.33. Овальность и конусообразность отверстия втулки допускается не более 0,005 мм. После обработки на поверхности отверстия не допускаются риски, раковины, черновины. При обработке отверстия втулки рекомендуется растачивание (развертывание) и последующее дорнование или динамическое (импульсное) раскатывание. Шероховатость – 0,63 мкм.

3.34. При восстановлении втулки по наружному или внутреннему диаметрам пластическим деформированием (осадкой) допускается уменьшение высоты втулки на 10%. Допускается осадка втулки в головке шатуна.

3.35. При переборке шатуна с крышкой (после растачивания нижней головки) с повторной затяжкой болтов моментом по табл. 14.15 допускается расширение поля допуска на $\pm 0,01$ мм в зоне по 20 мм от плоскости разъема.

3.36. Нормальное расстояние между осями верхней и нижней головок после восстановления отверстия нижней головки должно быть обеспечено согласно табл. 3.1 при обработке отверстия втулки (за счет разностенности втулки).

3.37. После обработки втулки верхней головки и отверстия нижней головки шатун проверить на отклонение осей верхней и нижней головок от параллельности (изгиб) согласно таблице. Если непараллельность (изгиб) и отклонение от положения в одной плоскости (скручивания) осей более допустимых по таблице дефектации, необходимо установить новую втулку в верхнюю головку и расточить ее до нормального диаметра, обеспечив непараллельность и отклонение от положения осей в одной плоскости в пределах допуска. Правка шатуна без термофиксации не допускается. Допускается исправление погнутых шатунов с отклонением от прямолинейности не более 1,0 мм подрезкой торцов верхней головки симметрично с обеих сторон, базируя шатун по нижней головке.

3.38.1. При комплектовании шатунов для одного двигателя шатуны подбирать по массе и размеру между осями верхней и нижней головок. Шатуны должны быть одной группы по массе и межосевому расстоянию.

Допустимая разница масс в группе не более: для дизельных двигателей (кроме Д-108,-160 и модиф.) – 15 г., бензиновых двигателей – 10 г., двигателей Д-108,-160 и модиф. – 35 г. Корректировка массы шатуна допускается съемом металла с бобышки верхней головки или равномерно по всей длине стержня шатуна на линии разъема штампа на глубину не более 1

мм. После подбора и подгонки масс шатуны одной группы следует маркировать краской определенного цвета или клеймением.

Сортировку шатунов в одну группу по межосевому расстоянию следует производить с интервалом 0,1 мм и отклонением размера $\pm 0,03$ мм.

3.38.2. ЯМЗ-240БМ и модиф. Для одного двигателя должны быть подобраны шатуны с одинаковой маркировкой "В" или "Г", обозначающей группу шатуна по межосевому расстоянию: "В"= $280\pm 0,04$ мм, "Г"= $280,115\pm 0,04$ мм.

3.39. ЯМЗ-236,-238 и модиф. (серийные). Для одного двигателя должны быть подобраны шатуны с одинаковой маркировкой "Б" или "Г", обозначающей группу шатуна по межосевому расстоянию.

3.40. Подбор поршневых пальцев к шатунам следует проводить в соответствии с требованиями табл. 3.1. Палец с шатуном допускается подбирать из соседних размерных групп. При этом смазанный новый палец должен легко проворачиваться во втулке и не выпадать из шатуна под действием собственной массы.

3.41. На поверхности поршневого пальца не допускаются: трещины, прижоги, огранка, волнистость, раковины, черновины, риски, забоины и задиры. Шероховатость – 0,16 мкм.

Требования к нормальным и ремонтным размерам новых и восстановленных поршневых пальцев – см. табл. 3.1; допустимые при ремонте размеры даны в таблице дефектации.

3.42. Допустимая разница масс поршневых пальцев в комплекте для одного двигателя не должна быть более: для дизельных двигателей – 10 г., бензиновых двигателей – 3 г. Подгонку массы производить за счет увеличения фасок отверстия до $3\times 45^\circ$.

3.43. Поршень. На поршне не допускаются раковины, трещины, пористость, подрезы, задиры, забоины, грубые с заусенцами риски, острые кромки. Шероховатость поверхностей юбки – 0,80 мкм, отверстий под палец – 0,40 мкм, торцевых поверхностей канавок под кольца – 0,63 мкм.

3.44. Поршни, входящие в комплект на один двигатель, должны быть одной размерной и весовой группы. Требования распространяются и на поршни ремонтных размеров.

3.45. Требования к нормальным и ремонтным размерам поршней – см. табл. 3.1; допустимые при ремонте размеры даны в таблице дефектации. Сортировку поршней на размерные группы по диаметру производить по наибольшему размеру юбки в плоскости, перпендикулярной оси отверстий под палец, и сечения согласно таблице. Измерения диаметра производить при температуре $20\pm 3^\circ\text{C}$.

Маркировка поршней по размерным группам указывается на днище поршня буквами (см. таблицу).

3.46. Допустимая разница масс поршней, входящих в комплект на один двигатель, должна быть не более: для дизельных двигателей – 10 г., бензиновых двигателей – 5 г. При необходимости подгонки поршней по массе допускается снимать металл расточкой внутренней цилиндрической поверхности в нижней части поршня. Масса поршня, как правило, указана на днище тремя цифрами, обозначающими сотни, десятки и единицы граммов сверх 1 кг.

3.47. Овальность и конусообразность отверстий под палец допускается не более 0,005 мм. Допускается биение торцевых поверхностей канавок под кольца не более 0,05 мм, волнистость, неплоскостность не более 0,006 мм.

3.48. Поршни и пальцы комплектовать согласно обозначению размерной группы по диаметру отверстий под палец и пальцев в соответствии с требованиями таблицы.

Допускается подбор поршня с пальцем из соседних размерных групп.

3.49. Сборку поршня с шатуном производить из подобранных в комплект по размерным и весовым группам шатунов, поршней и пальцев. Сборку производить до установки на поршень поршневых колец. При сборке поршня с шатуном предварительно поршень должен быть нагрет до температуры $80 - 100^\circ\text{C}$. При этом палец должен устанавливаться усилием руки, запрессовка не допускается. Отверстие втулки шатуна и палец должны быть обильно смазаны маслом смазки двигателя.

3.50. Требования по правильному соединению поршня с шатуном приведены в табл. 3.2. Для V-образных двигателей (кроме ЯМЗ, КамАЗ) на поршне с шатуном для правого ряда цилиндров выбить на днище поршня букву "П", для левого ряда – букву "Л".

Допустимая разница масс поршня в сборе с шатуном и кольцами в комплекте для одного двигателя не более: для дизельных двигателей (кроме Д-108,-160 и модиф.) – 30 г.,

двигателей Д-108,-160 и модиф. – 50 г., ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф. – 16 г., ЗМЗ-53/5233,-672/5234,-24,-402,-405,-406,-409 и модиф. – 10 г. Масса обеспечивается подбором деталей.

3.51. Маховик. Маховик должен соответствовать требованиям таблицы дефектации и следующим требованиям.

3.52. Шероховатость рабочей поверхности (под диск муфты) – не более 1,25 мкм, торцевое биение на большем диаметре – не более 0,08 мм.

3.53. Венец при напрессовке на маховик должен быть нагрет до температуры 200 – 250°С. Венец следует напрессовать до упора в борт; при этом затылованный торец зуба венца должен быть обращен: к передней стороне двигателя – со стартерным пуском, к задней стороне двигателя – с пусковым двигателем.

В случаях малого натяга или отсутствия натяга в посадке венца допускается фиксация его установкой трех винтов М8×25 или М10×25, равномерно расположенных по окружности. Резьбовые отверстия выполняют в стыке поверхностей маховика и венца.

3.54. При недопустимом одностороннем износе зубьев по толщине и повреждениях торцев допускается установка венца на маховик поворотом на 180°. При этом с заходной стороны торцы зубьев должны быть затылованы.

3.55. После ремонта (восстановления) посадочной поверхности под фланец (установочную втулку) коленчатого вала, отверстий под установочные штифты (призонные болты) маховик должен быть отбалансирован динамически. Балансировку рекомендуется производить в сборе с предварительно отбалансированным коленчатым валом

3.56. Допустимый остаточный дисбаланс маховика в сборе не должен быть более: Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т, КамАЗ-740 и модиф. – 300 г×мм; Д-50, Д-240...Д-248 и модиф. – 350 г×мм; Д-65, ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф. – 400 г×мм; СМД-14...СМД-32, А-01 и модиф – 500 г×мм; СМД-60...СМД-73, А-41,-440, Д-442, ЯМЗ-240БМ, ЗИЛ-6451 и модиф. – 600 г×мм; ЗИЛ-6454 и модиф. – 665 г×мм; ЗИЛ-130,-131,-375, ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф. – 350 г×мм; ЗМЗ-24,-402,-405,-406,-409 и модиф. – 300 г×мм.

Таблица 3.1.

Данные для контроля основных типовых поверхностей новых и восстановленных СЧ кривошипно-шатунного механизма и поршневой группы

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Вал коленчатый																	
Коренные шейки																	
Диаметр, мм:																	
нормальный	Н1 70,25 Н2 70,00	1Н 75,25 2Н 75,00	1Н 85,17 2Н 84,92	1Н 92,25 2Н 92,00	1Н 92,25 2Н 92,00	Н1 92,25 Н2 92,00	1Н 104,98 2Н 104,73	110,0	191,92	117,0	Н1 95,21 Н2 94,96	95,0	74,5	92,0	70,0	64,0	62,0
ремонтные																	
Р1К	69,50	74,50	84,42	91,50	91,50	91,50	104,48	109,75	191,42	116,95	94,46	94,50	—	91,5	69,75	63,75	61,75
Р2К	69,00	74,00	83,92	91,00	91,00	91,00	104,23	109,50	190,42	116,75	93,96	94,00	74,25	91,0	69,50	63,50	61,50
Р3К	68,50	73,50	83,42	90,50	90,50	90,50	103,98	109,25		116,50	93,46		74,00	90,5	69,25	63,25	61,25
Р4К	68,00	73,00	88,92	90,00	90,00	90,00	103,73	109,00			92,96		73,75		69,00	63,00	
Р5К								108,75					73,50		68,75	62,75	
Р6К								108,50					73,00		68,50	62,50	
Отклонения диаметра, мм	-0,065 -0,084	-0,082 -0,095	-0,022	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,029	-0,015	-0,022	-0,015	-0,02	-0,015	-0,013	-0,013	-0,035 -0,054
Овальность, конусность (разность диаметров), мм	0,01	0,01	0,02	0,015	0,015	0,01	0,015	0,01	0,03	0,01	0,02	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Радиальное биение, мм:																	
средней шейки относительно крайних соседних шеек	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Длина упорной шейки, мм	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015	0,015	0,015	0,01	0,01	0,01
нормальная	46,0	45,0	60,0	60,0	60,0	50,0	75,0	56,0	34,0	49,7	124,0	36,2	32,0	37,0	30,5	38,0	34,0
ремонтные																	
Р1	46,2	45,2	60,2	60,2	60,2	50,2	75,1	56,04	34,5	49,74	124,2	36,3	32,08	-	30,6	38,1	-
Р2	46,4	45,4	60,4	60,4	60,4	50,4	75,2	56,08		49,78	124,4	36,4	32,16		30,7	38,2	
	46,6	45,6	60,6	60,6	60,6	50,6	75,3	56,12			124,6	36,5	32,24		30,8	38,3	
	46,8	45,8	60,8	60,8	60,8	50,8	75,8	56,16					32,32		30,9	38,4	
								56,20					32,40		31,0	38,5	
								56,24					32,48				
Отклонения длины шейки, мм	+0,10	+0,10	+0,12	+0,12 +0,02	+0,12 +0,02	+0,10	+0,12	+0,08	+0,15 +0,04	+0,05	+0,16	+0,05	+0,08 +0,16	-0,060 -0,099	±0,05	±0,05	±0,05
Шатунные шейки																	
Диаметр, мм:																	
нормальный	Н1 65,25 Н2 65,00	1Н 68,25 2Н 68,00	1Н 75,175 2Н 74,925	1Н 78,25 2Н 78,00	1Н 78,25 2Н 78,00	Н1 85,25 Н2 85,00	1Н 88,00 2Н 87,75	88,00	88,00	90,00	Н1 92,21 Н2 91,96	80,00	65,50	72,0	60,00	58,00	56,0

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423, -8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233, -672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
ремонтные																	
Р1Ш	64,50	67,50	74,175	77,25	77,25	84,50	87,50	87,75	87,75	89,95	91,21	79,75	-	71,5	59,75	57,75	55,75
Р2Ш	64,00	67,00	73,425	76,50	76,50	84,00	87,25	87,50	87,50	89,75	90,46	79,50	65,25	71,0	59,50	57,50	55,50
Р3Ш	63,50	66,50	72,675	75,75	75,75	83,50	87,00	87,25	87,25	89,50	89,71		65,00	70,5	59,25	57,25	55,25
Р4Ш	63,00	66,00	71,925	75,00	75,00	83,00	86,75	87,00	87,00		88,96		64,75		59,00	57,00	
Р5Ш							86,50	86,75	86,75				64,50		58,75	56,75	
Р6Ш							86,25	86,50	86,50				64,00		58,50	56,50	
Отклонения диаметра, мм	-0,060 -0,080	-0,077 -0,090	-0,019	-0,095 -0,110	-0,095 -0,110	-0,015	-0,015 -0,030	-0,015	-0,015	-0,015	-0,022	-0,013	-0,02	-0,013	-0,013	-0,013	-0,025 -0,044
Овальность, конусность (разность диаметров), мм	0,01	0,01	0,02	0,015	0,015	0,01	0,015	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Радиус кривошипа, мм	60	62,5	65	70,0	70,0	57,5	70,0	70,0	70,0	70,0	102,5	60,0	47,5	57,5	40,0	46,0	43,0* 47,0
Отклонения радиуса, мм	±0,04	±0,04	-0,10	+0,02 -0,10	+0,02 -0,10	-0,06	±0,10	±0,12	±0,12	±0,12	±0,15	±0,05	±0,08	±0,03	±0,05	±0,05	±0,05
Радиус галтелей коренных и шатунных шеек, мм		4 ^{+0,2} -0,5	6 ^{+0,3} -0,5	6 _{-0,6}	6 _{-0,6}	5 _{-0,5}	6 _{-0,48}	6 _{-0,5}	6 _{-0,5}	6 _{-0,5}	6 ^{+0,8} -0,2	6 _{-0,5}	1,5± 0,5* 1 _{-0,5}	ш. 4 _{-0,3} к. 3,5 _{-0,3}	2 _{-0,5}	2 _{-0,5}	2 _{-0,5}
Твердость шеек HRC ₃ , не менее	45	46	45	45	52	52	52	45	45	248- -286 HB	48	HV 600	45	53	45	45	

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Шероховатость (R _a) поверхностей, мкм: щеек (КШ) галтелей	0,32 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,20 0,63	0,20/ 0,32 0,63	0,16 0,63	0,32 0,63	0,16 0,63	0,32 0,63	0,32 0,63	0,20 0,63	0,20 0,63	0,32 0,63
Шейки под противовесы																	
Диаметр, мм						70,0		71,0		102,0 141,0		125,0 105,0					
Отклонения, мм						+0,078 +0,059		+0,065 +0,045		+0,095 +0,070 +0,11 +0,08		+0,11 +0,08 +0,095 +0,070					
Шейки под зубчатые колеса																	
Диаметр, мм	38,0	38,0	48,0	56,0	65,0	71,0 106,0	180,0	72,0	102,0	140,0 102,0	75,0	105,0 125,0	46,0	54,0	40,0	40,0	40,0
Отклонения, мм	+0,035 +0,018	+0,035 +0,018	+0,033 +0,017	+0,05 +0,02	+0,05 +0,02	+0,078 +0,059 +0,075 +0,054	+0,148 +0,108	+0,055 +0,035	-0,023	+0,11 +0,08 +0,095 +0,070	+0,039 +0,020	+0,095 +0,070 +0,11 +0,08	-0,025 -0,050	-0,03 +0,05 +0,02	+0,027 +0,009	+0,027 +0,009	-0,009
Шейка под шкив																	
Диаметр, мм	34,0	35,0	45,0					50,0					46,0	50,0	38,0	38,0	38,0
Отклонения, мм	+0,020 +0,003	-0,025 -0,050	-0,025 -0,050					+0,035 +0,018					-0,025 -0,050	-0,025	+0,020 +0,003	+0,020 +0,003	+0,020 +0,003

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Поверхность под маховик																	
Диаметр, мм	85,0	100,0	145,0	130,0	134,0	172,0	140,0	140,0	220,0	62,0	190,0	52,0	140,0	105,0	122,0	122,0	40,0
Отклонения, мм	-0,015 -0,038	-0,023	-0,014 -0,039	-0,043 -0,083	-0,043 -0,083	-0,053 -0,093	-0,05 -0,09	±0,014	+0,02	+0,008 -0,023	-0,015 -0,044	+0,008 -0,023	+0,022 -0,018	-0,012 -0,034	±0,014	±0,014	-0,028 -0,044
Поверхность под манжету, сальник (переднюю/заднюю)																	
Диаметр, мм	85,0	100,0				120,0	140,0	64,0 140,0	102,0	100,0 140,0	68,0	105,0	79,0	105,0	68,0	68,0	55,0 80,0
Отклонение, мм	-0,015 -0,038	-0,054				-0,040 -0,075	-0,05 -0,09	-0,20 ±0,014	-0,023	-0,07 -0,08	-0,115 -0,145	+0,096 +0,070	-0,03 -0,06	-0,012 -0,034	-0,06	-0,06	-0,06 -0,046
Допустимый (остаточный) дисбаланс на концах вала, г×мм, не более	600	650	700	750	750	700	700 1000	750	750	400	1250	800	700	450	700	550	180
															в сб. с маховиком и муфтой		
Шатун в сборе																	
Отверстие втулки верхней головки																	
Диаметр, мм: нормальный ремонтный	35,0	38,0 38,3		42,0		45,0		50,0		58,0	60,0 60,3	45,0	28,0	42,0	25,0		22,0

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Отклонения диаметра, мм	+0,026 +0,015	+0,028 +0,017		+0,041 +0,025				+0,040 +0,031		+0,038 +0,030	+0,029 +0,010	+0,024 +0,010	+0,032 +0,025	+0,007 -0,003			
Отклонения диаметра отверстия размерной группы с обозначением, мм	Б +0,026 +0,021 М +0,021 +0,015										А1 +0,029 +0,019 А2 +0,019 +0,010			Белый +0,0070 +0,0045 Зеленый +0,0045 +0,0020 Желтый +0,0020 -0,0005 Красный -0,0005 -0,0030			
Отверстие верхней головки под втулку																	
Диаметр, мм	40,0	42,0	44,0	48,0	51,0	51,0		56,0		63,0	68,0	49,0	45,0		26,3		23,25
Отклонение, мм	+0,027	+0,027	+0,025	+0,025	+0,03	+0,03		+0,03		+0,03	+0,03	+0,016	-0,004 -0,020		-0,005 -0,030		+0,045
Натяг в сопряжении шатун-втулка	-0,115 -0,038	-0,109 -0,043	-0,109 -0,045	-0,100 -0,035	-0,100 -0,030	-0,100 -0,030		-0,106 -0,03		-0,106 -0,03	-0,132 -0,072		-0,088 -0,047		-0,145 -0,065		-0,165 -0,075
Отверстие нижней головки шатуна																	
Диаметр, мм: нормальный ремонтный	71,0	74,0	81,0	84,0		91		93,0 93,5		95,0	100,0	85,0 85,5	77,0	69,5	63,5	61,5	60,0
Отклонение диаметра, мм	+0,018	+0,015	+0,022	+0,03 +0,01		+0,022		+0,022		+0,01	+0,022	+0,01	+0,013	+0,012	+0,018	+0,012	+0,019

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.		Д-65 и модиф.		СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Овальность, конусность (разность диаметров), мм	0,012	0,012		0,012		0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Отклонение от параллельности осей верхней и нижней головок на 100 мм	0,086	0,04		0,04		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Размер между осями головок шатуна (допуск ±0,03), мм	215,0	230,0	260,0 -0,052	250,0	250,0	210,0	265,0	265,0	280,0					225,0	203,0	185,0 ±0,05			158,0 ±0,05
Палец поршневой																			
Диаметр, мм: нормальный ремонтный	35,0	38,0 38,3		42,0		45,0		50,0		58,0	60,0 60,3	45,0	42,0	28,0		25,0		22,0	
Отклонение диаметра, мм	-0,007	-0,006		-0,007		-0,007		-0,008		-0,008	-0,008	-0,007	-0,007	-0,01		-0,01		-0,01	
Отклонения диаметра размерной группы с обозначением, мм	Б -0,004 М -0,003 -0,007										А1 -0,004 А2 -0,004 -0,008					Белый -0,0025 Зеленый -0,0025 -0,0050 Желтый -0,0050 -0,0075 Красный -0,0075 -0,010			

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Д-65 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Поршень																	
Отверстие под палец																	
Диаметр, мм: нормальный ремонтный	35,0	38,0 38,3	42,0	45,0	50,0	58,0	60,0 60,3	45,0	28,0	42,0	25,0	22,0					
Отклонения диаметра, мм	-0,004 -0,014	+0,01	+0,013 +0,003	+0,013 +0,003	+0,011 +0,002	+0,009 +0,002	-0,020 -0,034	-0,006 -0,013	-0,005 -0,015	-0,005 -0,016	+0,0025 -0,0075	-0,01					
Отклонения диаметра размерной группы с обозначением, мм	01 -0,004 -0,009 02 -0,009 -0,014						A1 -0,020 -0,027 A2 -0,027 -0,034	Белый -0,0050 -0,0075 Зеленый -0,0075 -0,010 Желтый -0,010 -0,0125 Красный -0,0125 -0,015			+0,0025 -0,0025 -0,0025 -0,005 -0,0075 -0,0075	-0,0025					
Диаметр юбки, мм нормальный ремонтный	105,0 105,7	110,0 110,7	120,0 120,7	130,0	130,0 130,5	130,0 130,5	140,0	145,0 145,7	120,0	100/ 108 100,5/ 108,5 101/ 109 101,5/ 109,5	109,88/ 114,88	92,0 92,5 93,0 93,5	92,0[95,5] 92,5[96,0] 93,0[96,5]				

Продолжение таблицы 3.1.

Контролируемые СЧ, поверхность, параметр	Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т, 50, 240, 65 и модиф.	Д-243...Д-248 и модиф.	СМД-14...СМД-24 и модиф.	СМД-31/32 и модиф.	СМД-60...СМД-73 и модиф.	А-01,-41,-440, Д-442 и модиф.	ЯМЗ-236,-238 и модиф.	ЯМЗ-240БМ и модиф.	ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Д-108,-160 и модиф.	КамАЗ-740 и модиф.	ЗИЛ-645 [ЗИЛ-6454] и модиф.	ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.	ЗМЗ-24,-402 и модиф.	ЗМЗ-406 [ЗМЗ-405, ЗМЗ-409]* и модиф.
Отклонения диаметра, мм	-0,10 -0,16	-0,05 -0,11	СМД-14Н и мод. (14Н-0305А) Б -0,14 -0,16	-0,20 -0,24	-0,22 -0,26	-0,03	-0,14 -0,20	-0,14 -0,18	-0,28 -0,36	-0,12 -0,14	-0,03	-0,01 -0,07	+0,048 -0,012			
Отклонения диаметра размерной группы с обозначением, мм	Б -0,10 -0,12 С -0,12 -0,14 М -0,14 -0,16 для Д-37 Б -0,14 -0,16 С -0,16 -0,18 М -0,18 -0,20	Б -0,05 -0,07 С -0,07 -0,09 М -0,09 -0,11	С -0,16 -0,18 М -0,18 -0,20 СМД-19,-20 и мод. (20-0305А) Б -0,16 -0,18 С -0,18 -0,20 М -0,20 -0,22 СМД-17Н/18Н,-21/22,-23/24 и мод. (17Н-0305А, 22-0305А-1) Б -0,18 -0,20 С -0,20 -0,22 М -0,22 -0,24	Б -0,20 -0,22 М -0,22 -0,24	Б -0,22 -0,24 М -0,24 -0,26	для рем. размеров -0,03		А -0,18 -0,20 Б -0,16 -0,18 Ж -0,14 -0,16	Б -0,28 -0,30 С2 -0,30 -0,32 С1 -0,32 -0,34 М -0,34 -0,36	Б -0,28 -0,30 С2 -0,30 -0,32 С1 -0,32 -0,34 М -0,34 -0,36	А -0,06 -0,07 Б -0,05 -0,06 В -0,04 -0,05 Г -0,03 -0,04 Д -0,02 -0,03 Е -0,01 -0,02	А -0,012 Б +0,012 В +0,024 Г +0,036 +0,024 Д +0,048 +0,036				
Сечение измерения диаметра юбки	у нижнего края юбки				41 мм от края юбки	на расстоянии 153 мм от днища				35 мм от края юбки	104 мм от днища	103 мм от днища	у нижнего края юбки		46 мм от днища	

Требования по правильному соединению поршня с шатуном

Марка, модель двигателя	Взаимное положение поршня и шатуна
Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Сферическая камера на днище поршня и замки шатуна и крышки (для усов вкладышей) должны быть с одной стороны
Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Допускается соединение в любом положении
СМД-14...СМД-32 и модиф.	Допускается соединение в любом положении
СМД-60...СМД-73 и модиф.	Поршень и шатун соединить так, чтобы у собранных для правого и левого рядов цилиндров поршней с шатунами стрелка "Вперед" на днище поршня, прорезь в юбке и клеймо на стержне шатуна соответствовали рабочему положению сборочной единицы в цилиндрах правого и левого рядов (рис. 3.1)
А-01,-41,-440, Д-442, ЯМЗ-236,-238,-240БМ и модиф.	Смещение камеры сгорания в поршне должно быть в сторону длинного болта шатуна (рис. 3.2)
ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.	Вырез для форсунки в юбке поршня и бобышка верхней головки шатуна должны находиться по разные стороны (рис. 3.3)
Д-108,-160 и модиф.	Допускается соединение в любом положении
КамАЗ-740 и модиф.	Выточки под клапаны на поршне и замки шатуна и крышки (для усов вкладышей) должны быть с одной стороны
ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.	Выступы на стержне шатуна и метка обозначения переа на днище поршня должны быть расположены по разные стороны для правого ряда (1, 2, 3, 4) цилиндров, по одну сторону – для левого ряда (5, 6, 7, 8) цилиндров (рис. 3.4)
ЗИЛ-645 и модиф.	Смещение камеры сгорания в поршне в сторону, противоположную от бобышки головки шатуна (или пологая стенка камеры – к бобышке шатуна)
ЗМЗ-53/5233, -672/5234 и модиф.	Надпись на поршне "ПЕРЕД", выштампованное на стержне обозначение шатуна (или небольшой выступ на крышке шатуна) должны быть расположены по разные стороны для правого ряда (1, 2, 3, 4) цилиндров, по одну сторону для левого ряда (5, 6, 7, 8) цилиндров (рис. 3.5)
ЗМЗ-24,-402 и модиф.	Надпись на поршне "НАЗАД", выштампованное на стержне обозначение шатуна (24-1004045-02) и метка на крышке шатуна должны быть расположены с одной стороны
ЗМЗ-405,-406,-409 и модиф.	Стрелка на днище поршня (или надпись "ПЕРЕД" на бобышке под палец), уступ на боковой поверхности шатуна и выступ на нижней головке шатуна должны быть с одной стороны

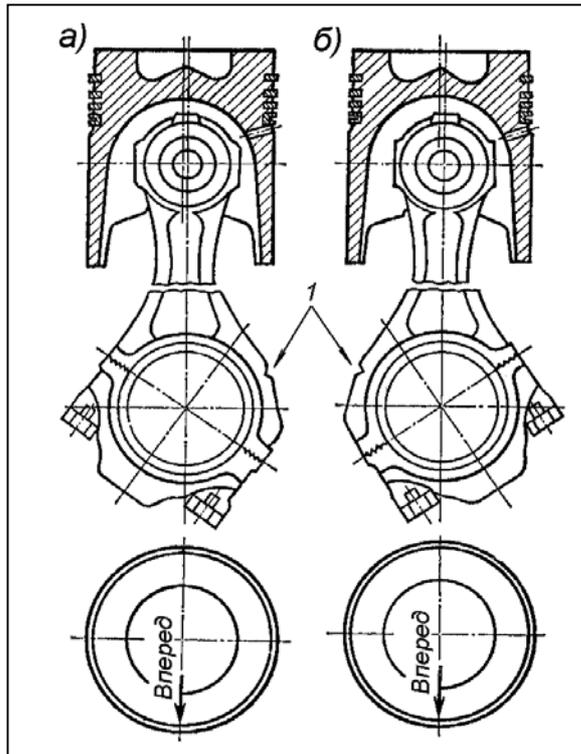


Рис. 3.1. СМД-60...СМД-73 и модиф.:
 а) – для правого ряда цилиндров, б) – для левого ряда цилиндров;
 1 – метка на стержне.

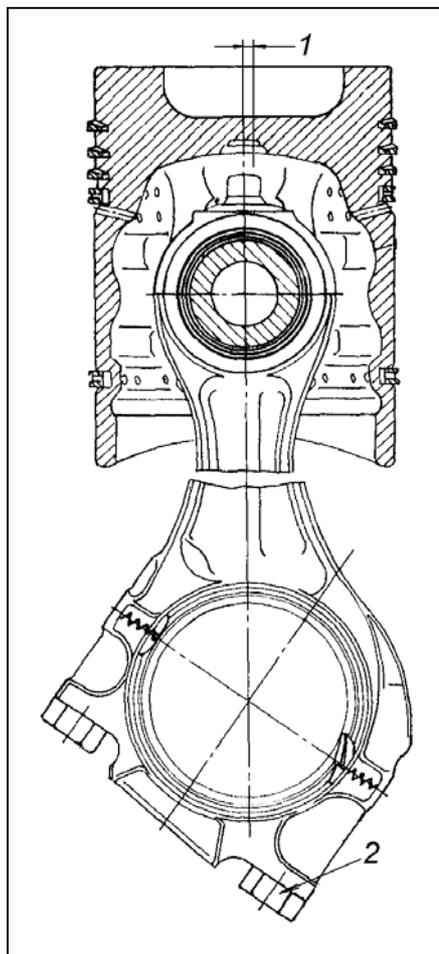


Рис. 3.2. А-01,-41,-440, Д-442, ЯМЗ-236,-238,-240БМ и модиф.:
 1 – смещение камеры сгорания, 2 – длинный болт.

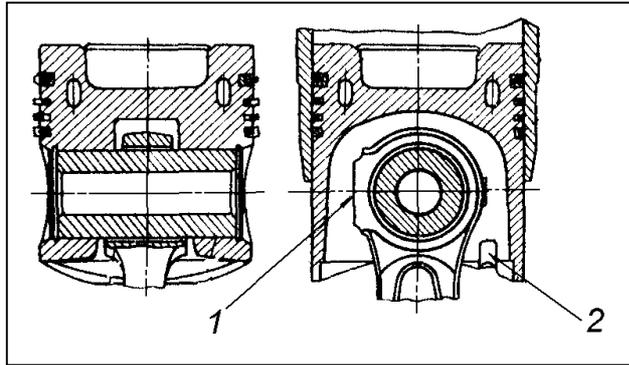


Рис. 3.3. ЯМЗ-8421,-8423,-8481,-8482 и модиф.:
1 – бобышка, 2 – вырез в поршне.

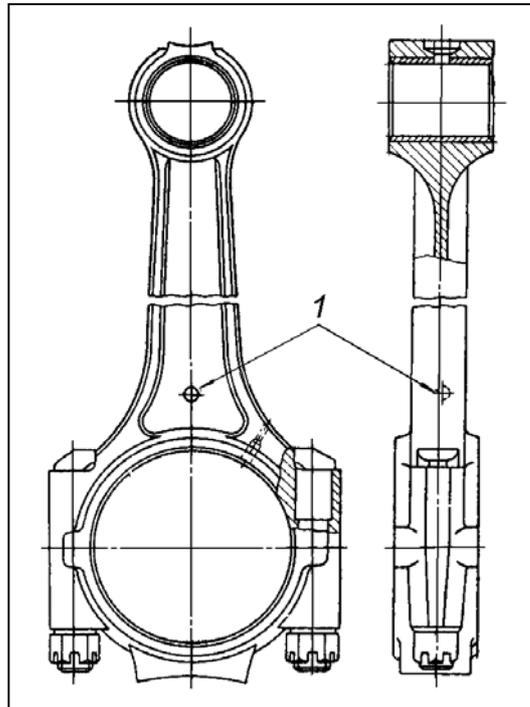


Рис. 3.4. ЗИЛ-130,-131,-375 и модиф.:
1 – выступ на стержне.

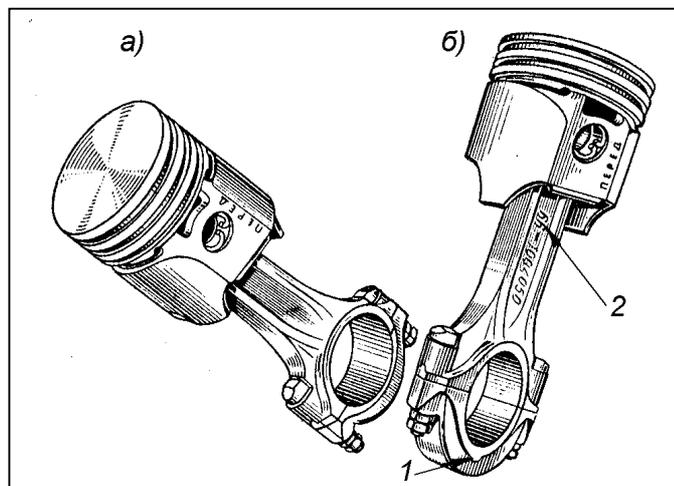


Рис. 3.5. ЗМЗ-53/5233,-672/5234 и модиф.:
а) – для правого ряда (1, 2, 3, 4) цилиндров, б) – для левого ряда (5, 6, 7, 8) цилиндров,
1 – выступ на крышке, 2 – обозначение шатуна.