

# Вопросы изготовления детали "станина" насоса погружного

<sup>1</sup>КАРСАКОВА Нургуль Жолаевна, докторант, karsakova-87@mail.ru,

<sup>2\*</sup>ШЕРОВ Карибек Тагаевич, д.т.н., профессор, shkt1965@mail.ru,

<sup>3</sup>НАСАД Татьяна Геннадиевна, д.т.н., профессор, tgnas@mail.ru,

<sup>1</sup>Карагандинский технический университет, Казахстан, 100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56,

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, 010011, Нур-Султан, пр. Женис, 62,

<sup>3</sup>Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая, 77,

\*автор-корреспондент.

**Аннотация.** Целью данного исследования является обеспечение качества изготовления детали «станина» погружного насоса в условиях ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ. Исследован существующий технологический процесс механической обработки детали «станина» погружного насоса. Выявлены проблемы, связанные с обеспечением точности расположения ответственных поверхностей. Обеспечение требуемой точности зависит от качества механической обработки и контроля. Также выявлено, что использование различных дорогостоящих режущих инструментов зарубежного производства отрицательно влияет на себестоимость изготовления детали. Для решения данной проблемы необходима разработка конструкции борштанги для одновременного растачивания двух отверстий, которая позволяет, повысить точность обработки за счет исключения погрешности от переустановки и наладки инструмента. Конструкция борштанги должна быть не сложной, доступной по стоимости, и её можно было легко изготовить в условиях отечественных машиностроительных производств.

**Ключевые слова:** литая станина, ступенчатое отверстие, точность расположения поверхностей, точность контроля, борштанга, качество механической обработки.

## Введение и актуальность исследования

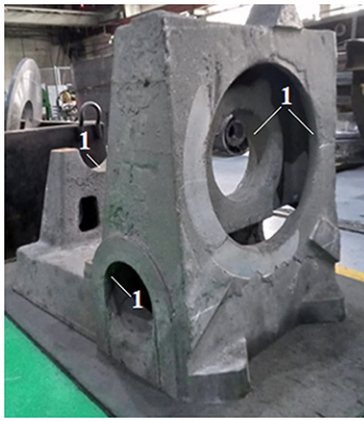
Повышение точности продукции машиностроения является важнейшей народнохозяйственной проблемой, от решения которой зависят темпы научно-технического прогресса страны [1]. При изготовлении крупногабаритных деталей технологического оборудования существуют проблемы, связанные с обеспечением требуемой точности и качества механической обработки ответственных поверхностей. К таким деталям можно отнести станину погружных насосов. Станина НП8 насоса погружного является его опорной частью, на которой монтируются узлы и детали насоса и к которой предъявляются особенно высокие требования с точки зрения ее прочности, жесткости и технологичности [2,3]. Станина в большинстве случаев выполняется литой из серого чугуна СЧ15, СЧ18, СЧ21, СЧ32, а также иногда изготавливают станины сварными из листовой стали [4,5]. На рисунке 1 показаны детали станины насоса погружного, изготовленные литой и сварной конструкции.

Проведенные исследование показали, что в производствах Республики Казахстан большое

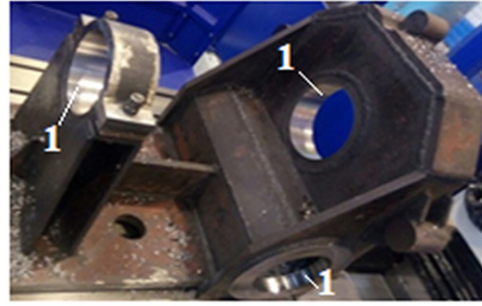
применение находят литые станины. На рисунке 2 показана гистограмма изготовленных станин в период 2015-2020 гг.

На рисунке 3 показана гистограмма заказов, поступивших в период 2015-2020 гг. на изготовление станины насоса погружного.

Основным производителем станины насосов погружных в Карагандинском регионе являются заводы ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ и ТОО «QazKarbon». Технологический процесс механической обработки станины погружного насоса разрабатывается по-разному, в зависимости от уровня технологической обеспеченности того или иного машиностроительного предприятия. На рисунке 1 показана поверхность 1 станины, которая требует обеспечение высокой точности расположения. В условиях отечественных машиностроительных производств обеспечение точности расположения этих поверхностей затруднительно, а иногда вовсе сложно обеспечить. Это может быть связано с появлением вибраций, погрешностью базирования детали и закрепления технологической и инструментальной оснастки, износом режущего инструмента, точностью контроля и



а



б

а – литая конструкция; б – сварная конструкция;  
1 – поверхности, требующие обеспечение высокой точности расположения  
Рисунок 1 – Конструкции станины насоса погружного

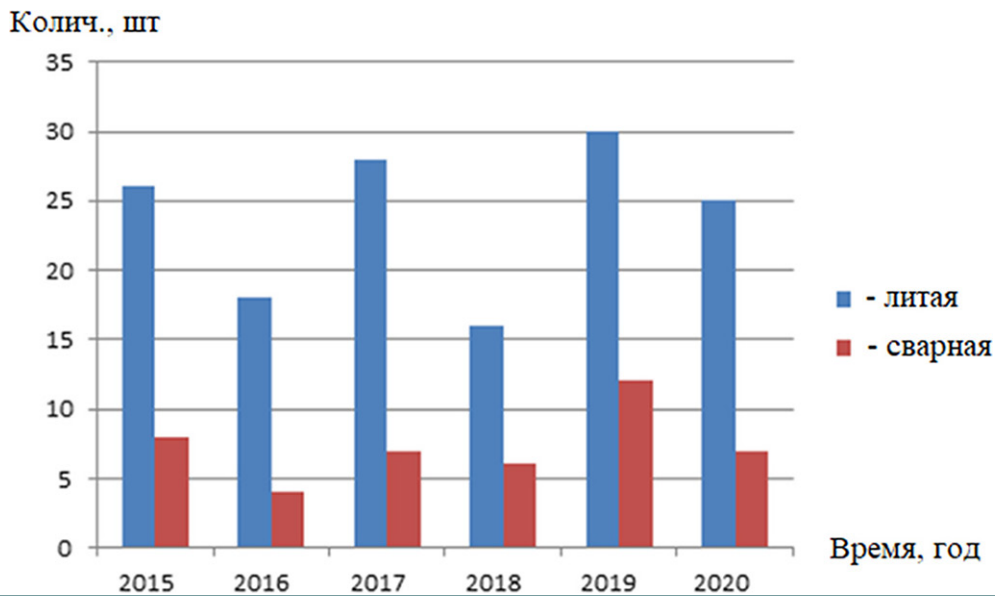


Рисунок 2 – Количество изготовленных станин в период 2015-2020 гг.

др. В связи с этим исследования, направленные для решения вышеуказанных проблем являются актуальной задачей.

#### Исследование технологического процесса механической обработки литой станины

Была исследована технологический процесс механической обработки литой станины погружного насоса в условиях ТОО «Maker» (Мэйкер) – КЛМЗ. Выявлено, что самым трудоемким является механическая обработка ступенчатых отверстий. На рисунке 4 показан эскиз станины насоса погружного с указанием поверхностей, к расположению которых предъявляются высокие требования. Из эскиза видно, что требуется обеспечение параллельности осей отверстий  $\varnothing 325$  мм,  $\varnothing 295$  мм и  $\varnothing 255$  мм, перпендикулярности боковой поверхности Б к оси отверстий  $\varnothing 325$  мм,

радиального биения поверхности В относительно поверхности А.

Обеспечение этих требований зависит от качества и точности выполнения механической обработки отверстий  $\varnothing 325$  мм,  $\varnothing 295$  мм и  $\varnothing 255$  мм, а также поверхности Б и В. Растачивание отверстия  $\varnothing 325$  мм выполняется в 2 перехода (черновое и чистовое). Черновая обработка отверстий выполняется дисковой фрезой оснащенной пластинками из твердого сплава (см. рисунок 5,а). Чистовое растачивание выполняется расточным резцом (см. рисунок 5,б).

Растачивание отверстия  $\varnothing 295$  мм также выполняется в 2 перехода (черновое и чистовое). Черновое растачивание выполняется расточным резцом (см. рисунок 6,а). Чистовое растачивание отверстия  $\varnothing 295$  мм выполняется другим расточным резцом (см. рисунок 6,б).

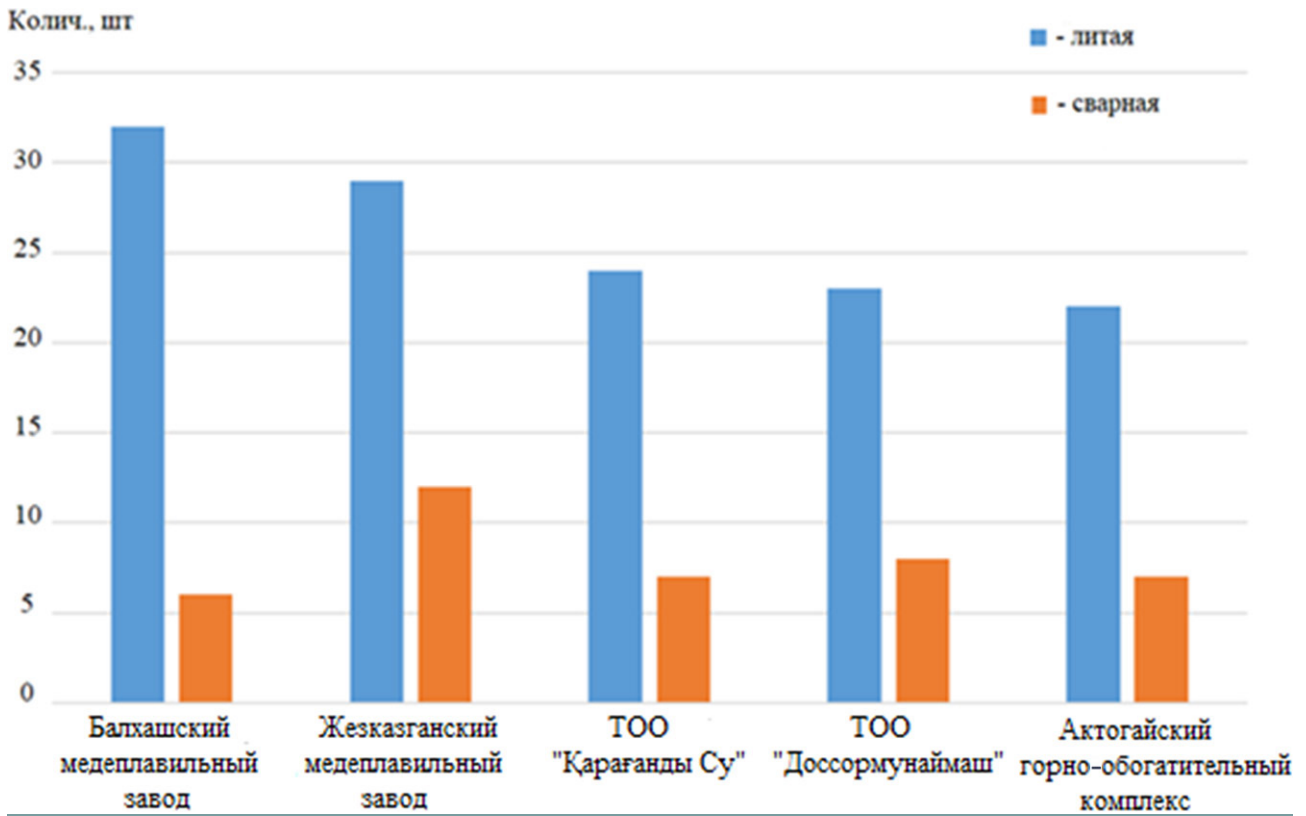


Рисунок 3 – Гистограмма заказов, поступивших в период 2015-2020 гг. на изготовление станины насоса погружного

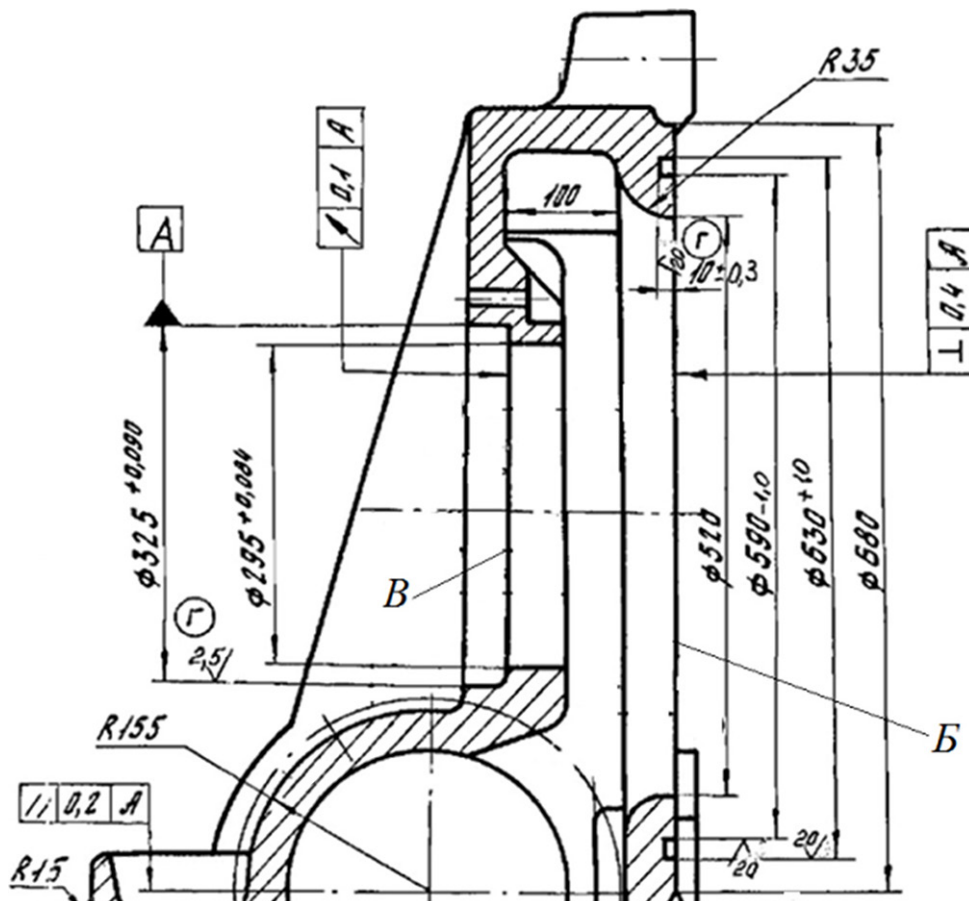
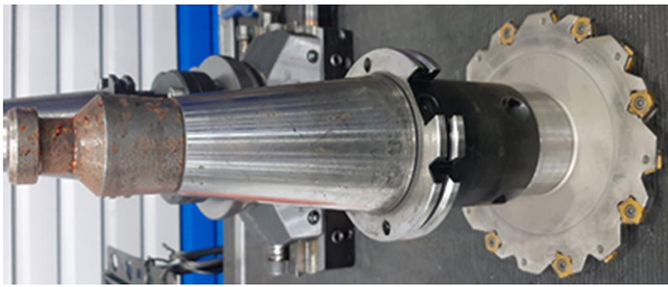
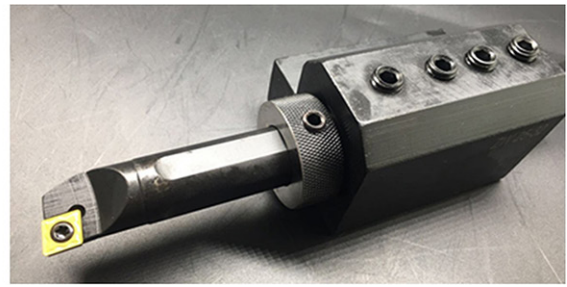


Рисунок 4 – Эскиз станины насоса погружного

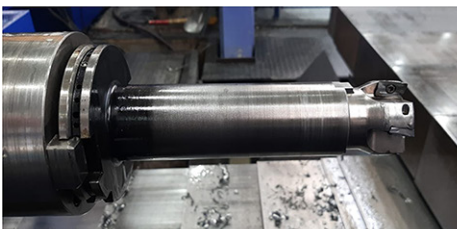


а

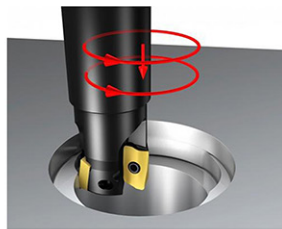


б

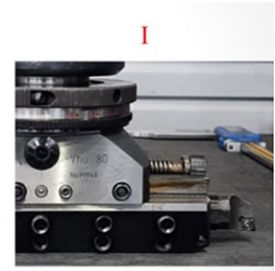
а – дисковая фреза, оснащенная пластинками из твердого сплава; б – расточной резец для чистового растачивания  
Рисунок 5 – Инструменты для обработки отверстий  $\varnothing 325$  мм



а



б



а – расточной резец для черного растачивания; б – расточной резец для чистового растачивания  
Рисунок 6 – Инструменты для обработки отверстий  $\varnothing 295$  мм

Также существует проблема по точности измерения и контроля вышеуказанных поверхностей, а также других обработанных поверхностей детали «станина». Известно, что для контроля цилиндрических отверстий до диаметра 100 мм применяют предельные полные калибры-пробки, до размера 250 мм – плоские и неполные калибры, а также микрометрические и специальные нутромеры [6,7,8].

При измерении больших размеров, в частности в пределах 250÷500 мм, предельные погрешности измерительного инструмента превышают 25% поля допуска проверяемого размера [9].

#### Обсуждение выявленных проблем и пути их решения

Проблема обработки отверстий  $\varnothing 325$  мм и  $\varnothing 295$  мм заключается в том, что каждая операция по обработке отверстий состоит из двух переходов, которые способствуют увеличению погрешности от переустановки и наладки инструмента при каждом переходе. При этом снижается производительность, точность и качество обработки. А также использование различных дорогостоящих режущих инструментов зарубежного производства повышает себестоимость изготовления детали.

Для исключения погрешности от переустановки и наладки инструмента при обработке ступенчатых отверстий  $\varnothing 295$  мм и  $\varnothing 325$  мм пред-

лагается приспособление борштанга для одновременного растачивания двух отверстий. Известно, что борштанга обладает высокой жесткостью, обеспечивает быструю настройку резца на размер с точностью до 0,005 мм [10].

#### Выводы

1. Результаты проведенных исследований в условиях промышленных предприятий Республики Казахстан показали, что в производствах большое применение находят литые станины погружных насосов.

2. В результате исследования технологического процесса механической обработки литой станины погружного насоса в условиях ТОО «Maker» (Мэйкер) – КИМЗ выявлено, что самым трудоемким является механическая обработка ступенчатых отверстий  $\varnothing 295$  мм и  $\varnothing 325$  мм. Для решения данной проблемы необходима разработка конструкции борштанги для одновременного растачивания двух отверстий, которая позволяет повысить точность обработки за счет исключения погрешности от переустановки и наладки инструмента.

3. Отсутствие технологии контроля, необходимость приемки деталей и машин непосредственно по техническим условиям и чертежам при постоянно изменяющейся номенклатуре изделий, самостоятельный выбор способов проверки, измерительного инструмента и измерительных баз,

а также другие особенности нынешних машиностроительных производств диктуют необходимость разработки универсальных и доступных по

стоимости контрольно-измерительных средств и устройств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухов В.И. Геометрические характеристики изделий. Комплексные нормы взаимозаменяемости: монография / В.И. Глухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – 158 с.
2. Аникин Ю.В. Насосы и насосные станции: учеб. пособие / Ю.В. Аникин, Н.С. Царев, Л.И. Ушакова; Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 138 с.
3. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: БАСТЕТ, 2010. – 446 с.
4. Моргунов К.П. Насосы и насосные станции: Учебное пособие для СПО. – Москва: ООО «Издательство «Лань», 2021. – 308 с.
5. Корж В.В. Эксплуатация и ремонт оборудования насосных и компрессорных станций: Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2010. – 184 с.
6. Технология машиностроения: Учебное пособие / Под ред. С.Л. Мурашкина – СПб: СПбГТУ, 2011 г. Ч.2. Проектирование технологических процессов. – 498 с.
7. Дивин А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. В 5 ч. / А.Г. Дивин, С.В. Пономарев. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – Ч. 1. – 104 с.
8. Контрольно-измерительные приборы и инструменты: учебное пособие / С.А. Зайцев, Д.Д. Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464 с.
9. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.
10. Инструменты для обработки точных отверстий / С.В. Кирсанов, В.А. Гречишников, А.Г. Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 2013. – 329 с.

### Су асты сорғысының «тұғыр» тетігін даярлау мәселелері

<sup>1</sup>КАРСАКОВА Нургуль Жолаевна, докторант, karsakova-87@mail.ru,

<sup>2</sup>\*ШЕРОВ Карибек Тагаевич, т.ф.д., профессор, shkt1965@mail.ru,

<sup>3</sup>НАСАД Татьяна Геннадиевна, т.ф.д., профессор, tgnas@mail.ru,

<sup>1</sup>Қарағанды техникалық университеті, Қазақстан, 100027, Қарағанды, Н. Назарбаев даңғылы, 56,

<sup>2</sup>С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, 010011, Нұр-Сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62,

<sup>3</sup>Ю.А. Гагарин атындағы Саратов мемлекеттік техникалық университеті, Ресей, 410054, Саратов, Политехникалық көшесі, 77,

\*автор-корреспондент.

**Аңдатпа.** Бұл мақаланың негізгі мақсаты «Maker» (Мэйкер) – ҚҚМЗ ЖШС жағдайында су асты сорғысының «тұғыр» тетігін даярлау сапасын қамтамасыз ету болып табылады. Су асты сорғысының «тұғыр» тетігін даярлаудың қолданыстағы механикалық өңдеу технологиялық процесі зерттелді. Соның нәтижесінде жауапты беттерінің орналасу дәлдігін қамтамасыз ету бойынша мәселелер бар екендігі анықталды. Талап етілген дәлдікті қамтамасыз ету механикалық өңдеу және бақылау сапасына тікелей тәуелді. Сондай-ақ, шетелде өндірілген әртүрлі қымбат кесуші құралдардың қолданылуы тетікті даярлау өзіндік құнының артуына әкеп соғады. Бұл мәселелерді шешу үшін, құралды қайта бекіту және баптау қателіктерін жою арқылы өңдеу дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін, екі тесікті біруақытта кеңейтежонуға арналған борштанга құрылымын жобалау қажет. Борштанга құрылымы, оны отандық машинажасау өндірістері жағдайында даярлау мүмкін болуы үшін және бағасы қолжетімді болуы үшін, күрделі етіп жасалмауы қажет.

**Кілт сөздер:** құйма тұғыр, сатылы тесік, беттердің орналасу дәлдігі, бақылау дәлдігі, борштанга, механикалық өңдеу сапасы.

### Issues of Manufacturing the Parts of the «Stand» of the Submersible Pump

<sup>1</sup>KARSAKOVA Nurgul, doctoral student, karsakova-87@mail.ru,

<sup>2</sup>\*SHEROV Karibek, Dr. of Tech. Sci., Professor, shkt1965@mail.ru,

<sup>3</sup>NASAD Tatiana, Dr. of Tech. Sci., Professor, tgnas@mail.ru,

<sup>1</sup>Karaganda Technical University, Kazakhstan, 100027, Karaganda, N. Nazarbayev Avenue, 56,

<sup>2</sup>S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan, Zhenis Avenue, 62,

<sup>3</sup>Yu. Gagarin State Technical University of Saratov, Russia, 410054, Saratov, Polytechnic Street, 77,

\*corresponding author.

**Abstract.** *The purpose of this study is to ensure the quality of manufacture of the submersible pump «frame» part in the conditions of «Maker» LLP – KFMP. The existing technological process of machining the «frame» part of a submersible pump has been investigated. The problems associated with ensuring the accuracy of the location of critical surfaces have been identified. Achieving the required accuracy depends on the quality of the machining and control. It was also revealed that the use of various expensive cutting tools of foreign production negatively affects the cost of manufacturing a part. To solve this problem, it is necessary to develop a boring bar design for simultaneous boring of two holes, which allows increasing the processing accuracy by eliminating errors from reinstalling and adjusting the tool. The design of the boring bar should not be complicated, affordable, and it could be easily manufactured in the conditions of domestic machine-building industries.*

**Keywords:** *cast bed, stepped hole, surface positioning accuracy, control accuracy, boring bar, machining quality.*

## REFERENCES

1. Glukhov, V.I. Geometricheskiye kharakteristiki izdeliy. Kompleksnyye normy vzaimozamenyayemosti: monografiya / V.I. Glukhov. – Omsk: Publ. OMTU, 2015. – 158 p.
2. Anikin, Yu.V. Nasosy i nasosnyye stantsii: ucheb. posobiye / Yu.V. Anikin, N.S. Tsarev, L.I. Ushakova; Ural. feder. un-t. – Yekaterinburg: Publ. Ural. un-ta, 2018. – 138 p.
3. Karelin V.Ya., Minayev A.V. Nasosy i nasosnyye stantsii: Uchebnik dlya vuzov. – 3-ye izd., pererab. i dop. – Moscow: BASTET, 2010. – 446 p.
4. Morgunov K.P. Nasosy i nasosnyye stantsii: Uchebnoye posobiye dlya SPO. – Moscow: OOO «Publ. «Lan»», 2021. – 308 p.
5. Korzh V.V. Eksploatatsiya i remont oborudovaniya nasosnykh i kompressornykh stantsiy: Uchebnoye posobiye. – Ukhta: UGTU, 2010. – 184 p.
6. Tekhnologiya mashinostroyeniya: Uchebnoye posobiye / Pod red. S.L. Murashkina – Saint Petersburg: SPbGTU, 2011 g. CH.2. Proyektirovaniye tekhnologicheskikh protsessov. – 498 p.
7. Divin, A.G. Metody i sredstva izmereniy, ispytaniy i kontrolya: uchebnoye posobiye. V 5 ch. / A.G. Divin, S.V. Ponomarev. – Tambov: Publ. GOU VPO TGTU, 2011. – CH. 1. – 104 p.
8. Kontrol'no-izmeritel'nyye pribory i instrumenty: uchebnoye posobiye / S.A. Zaytsev, D.D. Griбанov, A.N. Tolstov, R.V. Merkulov. – Moscow: Publishing Center «Akademiya», 2006. – 464 p.
9. Rannev, G.G. Metody i sredstva izmereniy: uchebnik dlya vuzov / G.G. Rannev, A.P. Tarasenko. – 3-ye izd., ster. – Moscow: Publishing Center «Akademiya», 2006. – 336 p.
10. Instrumenty dlya obrabotki tochnykh otverstiy / S.V. Kirsanov, V.A. Grechishnikov, A.G. Skhirtladze. – Moscow: Mashinostroyeniye, 2013. – 329 p.