

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 1 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/UAET1531>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***Г. С. Гумаров¹, С. Г. Митин²**

¹Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова, Республика Казахстан, г. Уральск

²Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, Российская Федерация, г. Саратов

*e-mail: ggs65@yandex.ru

РАЗРАБОТКА МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫХ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При традиционных методах изготовления заданные точностные параметры продукции достигаются усложнением технологического оборудования и использованием информационных и измерительных технологий. Однако в настоящее время функциональная точность высокоточных изделий превзошла точность обрабатывающего и сборочного оборудования почти на порядок. Это привело к возникновению проблемы достижения заданных эксплуатационных характеристик высокоточных изделий.

Именно поэтому необходимо проведения исследований по созданию подходов к проектированию рациональных технологических процессов изготовления деталей, которые при последующей сборке обеспечат максимально возможное количество сборочных комплектов, что в свою очередь положительно скажется на снижении незавершенного производства.

Предлагается проектирование многономенклатурных технологических процессов механообрабатывающих производств для высокоточных изделий используя возможности современных систем автоматизированного проектирования.

На основе полученной связи сформирована структура системы автоматизированного проектирования с учетом требований к сборке в зависимости от складывающейся производственной ситуации выбирать из множества технологических процессов механической обработки рациональные варианты. Что, в свою очередь, позволяет снизить трудоемкость, время изготовления и себестоимость, повысить качество и точность высокоточных изделий, сократить время и трудоемкость при технологической подготовки производства.

Ключевые слова: технологический процесс, разработка, система автоматизированного проектирования, трудоёмкость, себестоимость.

Введение

Перед машиностроительным производством стоит задача выпуска в короткий срок небольшими партиями продукции высокой функциональной точности. При традиционных методах изготовления заданные точностные параметры продукции

достигаются усложнением технологического оборудования и использованием информационных и измерительных технологий. Однако в настоящее время функциональная точность высокоточных изделий (приборов и машин) превзошла точность обрабатывающего и сборочного оборудования почти на порядок. Это привело к возникновению проблемы достижения заданных эксплуатационных характеристик высокоточных изделий [1].

На рисунке 1 представлены существующие методы достижения точности сборки (точности замыкающего звена).



Рисунок 1 – Методы достижения точности сборки (точности замыкающего звена)

Данные методы достижения точности сборки не являются универсальными, зависят от типа производства и конструктивных особенностей изготавливаемых изделий. Наиболее рациональными методами достижения точности сборки высокоточных изделий являются сборка с неполной взаимозаменяемостью и групповой взаимозаменяемостью (селективная сборка). Это связано с тем, что применение методов пригонки и регулировки приводит к значительному увеличению сложности изготовления и себестоимости изделий.

Кроме того, при изготовлении подобных изделий, в основном, в их конструкции отсутствует возможность предусмотреть использование пригонки и регулировки, в связи с чем применяются производственные приемы достижения точности, связанные с доводочными работами, что негативно сказывается на длительности и стоимости сборочного цикла. Но применение метода неполной взаимозаменяемости и селективной сборки может привести к увеличению количества некомплектных деталей, а, следовательно, и к увеличению незавершенного производства, что также негативно может сказаться на себестоимости конечного изделия.

Именно поэтому необходимо проведения исследований по созданию подходов к проектированию рациональных технологических процессов (ТП) изготовления деталей, которые при последующей сборке обеспечат максимально возможное количество сборочных комплектов, что в свою очередь положительно скажется на снижении незавершенного производства.

Кроме того, на эксплуатационные характеристики конечного изделия влияют разработанные ТП изготовления его элементов (деталей). На рисунке 2 представлены этапы проектирования ТП механической обработки деталей и сборки изделий при традиционной последовательности разработки.

Материалы и методы

Как видно из приведенных последовательностей, традиционное проектирование ТП механической обработки и сборки носит субъективный характер и во многом зависит от личностных типовых подходов к решению поставленных задач.

Технолог не способен рассмотреть все возможные варианты изготовления деталей и сборки изделий и выбрать из них наиболее рациональные. Прежде всего, это связано с временными ограничениями и физиологическими особенностями, которые не позволяют человеку конкурировать с современной вычислительной техникой по быстрдействию принятия решений и объему обрабатываемой информации.

Здесь стоит пояснить, что же следует понимать под рациональными ТП в данной работе. Рациональные ТП механической обработки – это такие ТП, которые обеспечивают требуемые точность и качество изготовления деталей и при этом обладают минимальной технологической себестоимостью.

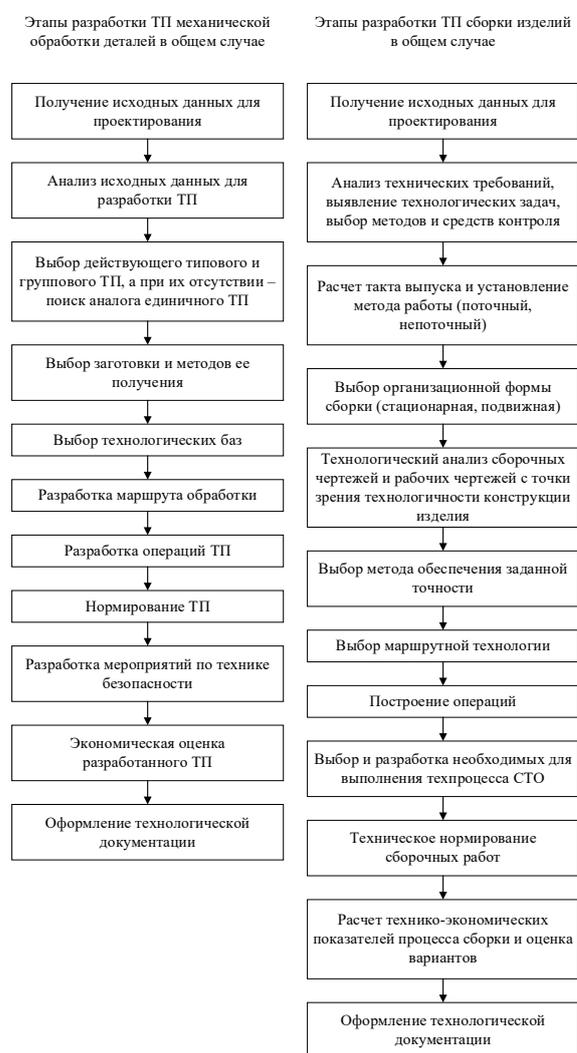


Рисунок 2 – Этапы разработки ТП механической обработки деталей и сборки изделий в общем случае

Технологическая себестоимость – это себестоимость ТП механической обработки деталей. Любая технологическая себестоимость $C_{\text{тех}}$ складывается из нескольких параметров [2, 3].

$$C_{\text{тех}} = МЗ + ОТ + РСЭО,$$

где МЗ – материальные затраты, непосредственно связанные с производством продукции (в нашем случае с механической обработкой деталей).

К ним относятся:

- основные материалы, сырье, полуфабрикаты и т.п.;
- ОТ – расходы, связанные с оплатой труда основных производственных рабочих;
- РСЭО – это комплексный параметр, который включает в себя амортизацию оборудования, расход материалов, необходимых для ухода за оборудованием, заработная плата рабочих, обслуживающих данное технологическое оборудование, расходы на топливо и энергию для оборудования.

Влияние материальных затрат, непосредственно связанные с производством продукции, на технологическую себестоимость в данной работе рассмотрено не будет, т.к. на данный параметр в большей степени влияет себестоимость материала, из которого изготавливается изделие и способ получения исходной заготовки. Основной материал и материалы-заменители для изготовления изделия, как правило, строго регламентированы требованиями конструкторской документации. Способ получения исходной заготовки во многом зависит от конструктивных особенностей изготавливаемого изделия и технологических возможностей предприятия.

На два других параметра во многом оказывает влияние время реализации ТП (например, влияет на оплату труда производственных рабочих, расходы на топливо и энергию для оборудования и т.д.) и количество технологического оборудования, задействованного для реализации ТП [3–5]

$$t_{\text{шт.к}} = \frac{T_{\text{пз}}}{n + (t_{\text{от}} + t_{\text{вс}} + t_{\text{об}} + t_n)},$$

где $t_{\text{от}}$ – основное технологическое время;

n – количество предметов труда в партии;

$T_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время;

$t_{\text{вс}}$ – вспомогательное время;

$t_{\text{об}}$ – время обслуживания рабочего места;

T_n – время перерывов и отдыха.

Как видно из формулы, снизить временные затраты на реализацию ТП можно за счет уменьшения количества технологических операций внутри ТП и технологических переходов внутри технологических операций.

Количество технологического оборудования, задействованного для реализации ТП, может быть отражено таким параметром, как коэффициент однородности технологического оборудования ($W_{отд}$) [2-5]. Данный коэффициент представляет собой отношение количества однородного технологического оборудования к общему количеству оборудования, задействованному при реализации ТП

$$W_{отд} = \frac{N_{ото}}{N_{общ.}}$$

Данные критерии: количество операций ТП изготовления деталей ($W_{оп}$); общее количество технологических переходов для каждого из ТП изготовления деталей ($W_{пер}$); однородность технологического оборудования ($W_{отд}$) в дальнейшем будут применены для выбора рациональных ТП.

Кроме того, необходимо отметить, что при традиционном проектировании ТП механической обработки и сборки невозможен учет реального состояния производственной системы на момент изготовления деталей или сборки изделий. Это связано с тем, что ТП механической обработки или сборки проектируются на этапе ТПП.

Также стоит отметить, что при традиционном проектировании ТП механической обработки деталей отсутствует учет требований последующей сборки, а вопросы, связанные с точностью собираемого изделия, решаются в ходе проектирования ТП сборки. Это приводит к необходимости применения различных производственных приемов, например, доводочных работ, что негативно сказывается на времени изготовления и стоимости конечного изделия.

Также при рассмотрении вопроса проектирования ТП механической обработки деталей для высокоточных изделий необходимо изучить возможности современных систем автоматизированного проектирования ТП (САПР-ТП). Все существующие САПР-ТП можно условно разделить на три группы:

- многофункциональные среды для совместной разработки ТП;
- системы с элементами автоматического проектирования ТП;
- система автоматизированного планирования многономенклатурных ТП.

Отдельные представители данных групп представлены на рисунке 3, а анализ их преимуществ и недостатков сведен в таблицу 1 [4–10].

Данный анализ показывает, что уровень автоматизации большинства САПР-ТП остается крайне низким. Только САПлТП обеспечивает многовариантное проектирование технологических операций и ТП в автоматическом режиме с учетом реального состояния производственной системы. Однако во всех рассмотренных системах отсутствует учет требований сборки при проектировании технологических операций и ТП механической обработки деталей.

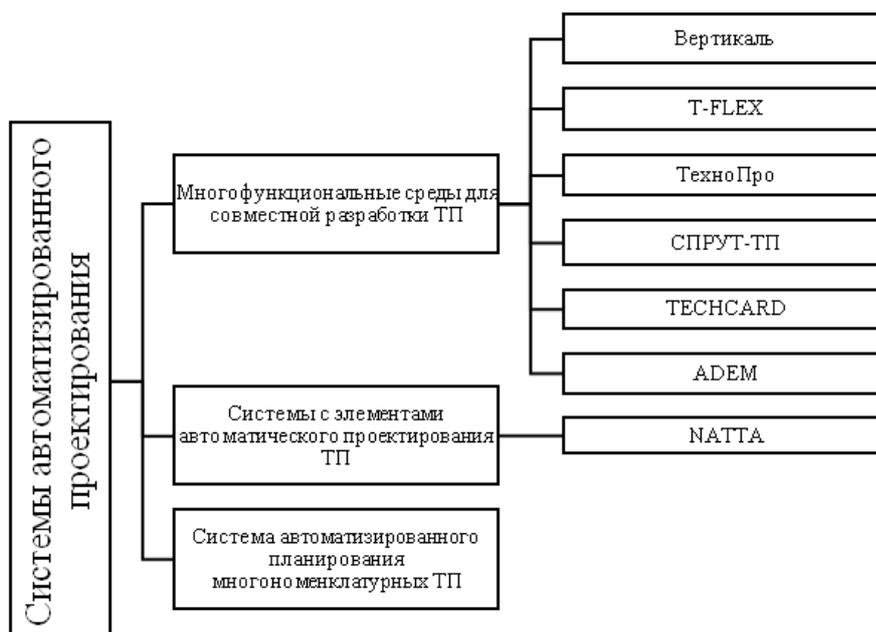


Рисунок 3 – Примеры отдельных представителей САПР-ТП по группам

Результаты и обсуждения

На основе выполненного анализа методов достижения точности (таблица 1) при сборке, этапов разработки ТП при традиционном проектировании и возможностей современных САПР-ТП можно сделать вывод, что необходимо проведение исследований по созданию подходов к проектированию рациональных ТП механической обработки деталей для высокоточных изделий, обеспечивающих выполнение требований последующей сборки и учитывающих реальное состояние производственной системы.

Таблица 1 – Анализ преимуществ и недостатков, отдельных САПР-ТП по группам

Группа	САПР-ТП	Преимущества	Недостатки
1	Вертикаль	- обеспечение автоматизации работ со справочной документацией и базами данных оборудования и оснастки.	- отсутствие возможности проектирования ТП в автоматическом режиме; - отсутствие учета реального состояния производственной системы; - отсутствие учета требований сборки.
	T-FLEX		
	ТехноПро		
	СПРУТ-ТП		
	TECHCARD		
	ADEM		
2	NATTA	- возможность проектирования технологических операций и ТП в автоматическом режиме.	- сложное установление взаимосвязей между конструкторскими и технологическими элементами; - отсутствие многовариантного проектирования технологических операций и ТП; - отсутствие учета реального состояния производственной системы; - отсутствие учета требований сборки.

3	САПлТП	- возможность многовариантного проектирования технологических операций и ТП в автоматическом режиме; - учет реального состояния производственной системы.	- отсутствие учета требований сборки.
---	--------	--	---------------------------------------

Предлагается комплексный подход (комплекс проектных процедур), который основывается на установлении связи между технологической подготовкой механообрабатывающего и сборочного производств, с учетом ограничений, накладываемых требованиями сборки, и реально складывающейся производственной ситуации [11-19]. В общем виде связь представлена на рисунке 4.

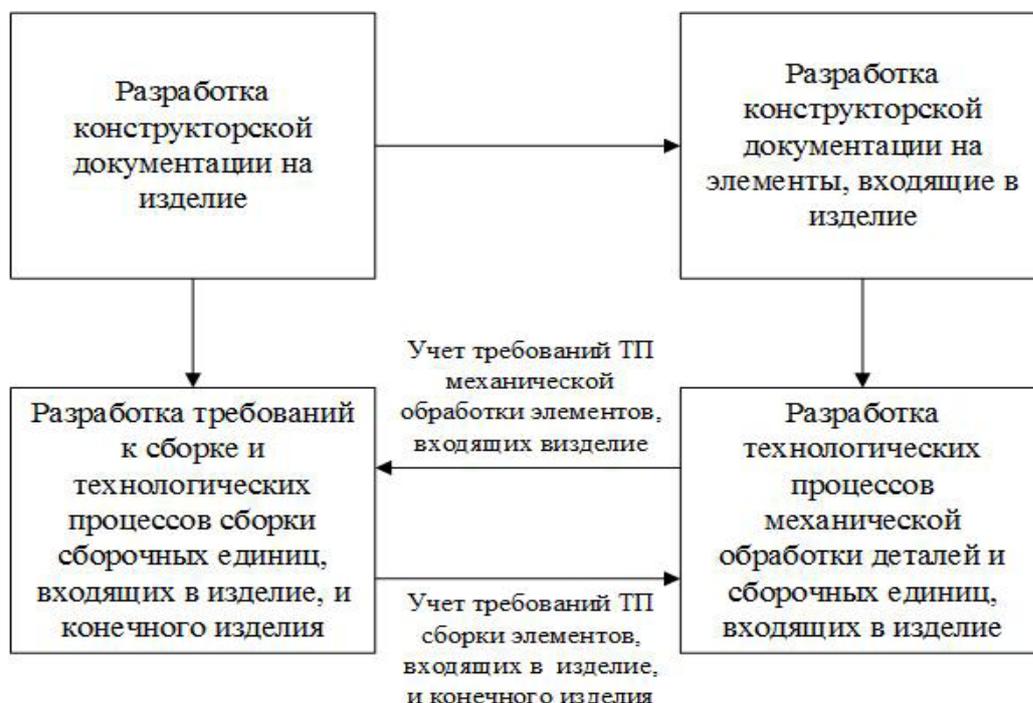


Рисунок 4 – Связь между технологической подготовкой механообрабатывающего и сборочного производств

На основе полученной связи сформирована структура системы учета требований к сборке при проектировании ТП механической обработки (СТСТПМ). Данная система позволяет в зависимости от складывающейся производственной ситуации выбирать из множества ТП механической обработки деталей, полученных в САПлТП, рациональные варианты, учитывающие требования последующей сборки. Что, в свою очередь, позволяет снизить трудоемкость,

время изготовления и себестоимость, повысить качество и точность высокоточных изделий, сократить время и трудоемкость при ТПП.

На рисунке 5 нами обозначено место, которое занимает СТСТПМ в структуре САПлТП.

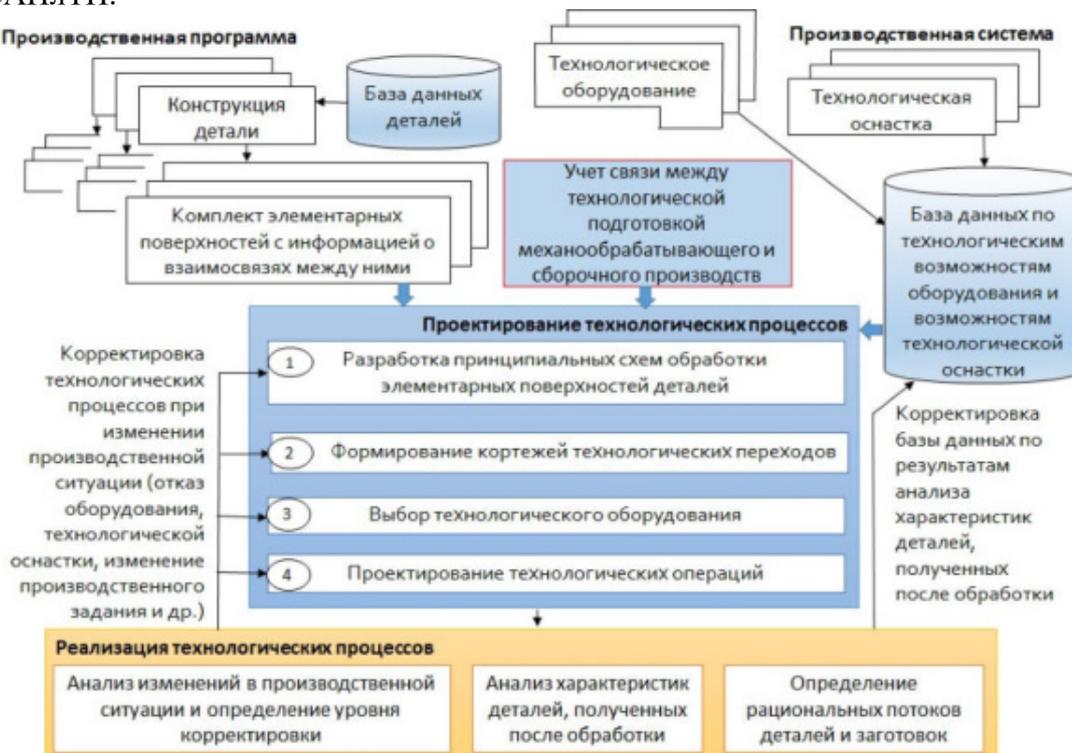


Рисунок 5 – Структура САПлТП и место, которое в ней занимает СТСТПМ

Структура СТСТПМ (в общем виде представлена на рисунке 6) включает в себя три укрупненных блока проектных процедур:

- анализ требований к сборке высокоточных изделий;
- анализ возможных ТП обработки деталей, входящих в высокоточные изделия;
- выбор рациональных ТП, обеспечивающих выполнение требований сборки.

Для каждого блока проектных процедур были сформированы этапы их реализации, представленные далее.



Рисунке 6 – Структура СТСТПМ, сформированная на основе связи между ТПП механообрабатывающего и сборочного производств

Выводы

Проведенный анализ методов достижения точности при сборке, этапов разработки ТП при традиционном проектировании и возможностей современных САПЛТП показал, что необходимо проведение исследований по созданию подходов к проектированию рациональных ТП механической обработки деталей для высокоточных изделий, обеспечивающих выполнение требований последующей сборки и учитывающих реальное состояние производственной системы.

На основе установленной связи между технологической подготовкой обрабатывающего и сборочного производств высокоточных изделий сформирована структура системы учета требований к сборке при проектировании ТП механической обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Падун, Б. С. Взаимодействие процессов механического и сборочного производства // Приборостроение. – 2014. – № 8. – С. 12–15.
- 2 Базров, Б. М. Основы технологии машиностроения : учебник. – М. : Машиностроение, 2005. – 736 с.
- 3 Сулов, А. Г., Дальский, А. М. Научные основы технологии машиностроения. – М. : Машиностроение, 2002. – 684 с.
- 4 Аверченков, В. И., Казаков, Ю. М. Автоматизация проектирования технологических процессов: учебное пособие для вузов. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. – 228 с.
- 5 Базров, Б. М. Модульная технология в машиностроении. – М. : Машиностроение, 2001. – 368 с.

6 Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ. – [Электронный ресурс]. – <https://ascon.ru/products/420 /review/> (дата обращения 29.01.2022).

7 Система ТехноПро – описание. – Режим доступа URL: <http://www.tehno.pro.com/abouttehno.pro/> (дата обращения 29.01.2022).

8 **Kasenov, A. Zh. Zhanbulatova, L. D., Aidarkhanov, D. A.** Applications in engineering // Science and Technology of Kazakhstan. – 2016. – No 3-4. – P. 75-81.

9 **Lee, H. C., Jhee, W. C., Park, H. S.** Generative CAPP through projective feature recognition. Computers and Industrial Engineering, 2007. 53 (2), 241–246.

10 T-FLEX Технология – программа для технологической подготовки производства и проектирования техпроцессов. – [Электронный ресурс]. – <http://www.tflex.ru/products/tehnolog/tehno/> (дата обращения 29.01.2022).

11 **Бочкарев, П. Ю., Назарьев, А. В.** Обеспечение эффективного выполнения сборочных операций высокоточных изделий машиностроения и приборостроения // Научноёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – Т. 1. – №.12. – С. 28–34.

12 **Назарьев, А. В., Бочкарев П. Ю.** Обеспечение эффективного выполнения сборочных операций высокоточных изделий // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2017. – № 5. – С. 195–201.

13 **Назарьев, А. В., Бочкарев П. Ю.** Организация эффективного выполнения сборочных операций высокоточных изделий авиационно-космической техники // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева. – 2017. – №.1 (40). – С. 227–235.

14 **Назарьев, А. В., Бочкарев П. Ю.** Технологическое обеспечение изготовления высокоточных сборочных узлов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2017. – № 3 (41). – С. 84–89.

15 **Назарьев, А. В., Бочкарев П. Ю.** Формирование структуры комплекса проектных процедур для автоматизации технологической подготовки производства высокоточных изделий // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2017. – № 9 (204). – С. 128–132.

16 **Назарьев, А. В., Бочкарев, П. Ю., Гумаров, Г. С.** Модель подсистемы проектирования технологических операций механообработки // Наука и техника Казахстана. – 2021. – № 4. – С. 30-39. – DOI 10.48081/AYHS4279.

17 **Назарьев, А. В., Бочкарев, П. Ю., Гумаров, Г. С.** Развитие требований к сборке звеньев высокоточных изделий // Наука и техника Казахстана. – 2021. – № 3. – С. 18-26. – DOI 10.48081/DWZV1848

18 **Бочкарев, П. Ю., Королев, Р. Д., Бокова, Л. Г.** Формирование исходных данных для оценки производственной технологичности деталей // Справочник. Инженерный журнал. – 2022. – № 9(306). – С. 32–38. – DOI 10.14489/hb.2022.09.p.032-038.

19 **Бочкарев, П. Ю., Митин, С. Г., Назарьев, А. В., Гумаров, Г. С.** Формирование организационных уровней системы планирования технологических процессов // Наука и техника Казахстана. – 2022. – № 2. – С. 26-40. – DOI 10.48081/EVLY2870.

REFERENCES

- 1 **Padun, B. S.** Vzaimodeystviye protsessov mekhanicheskogo i sborochnogo proizvodstva [Interaction of processes of mechanical and assembly production] // Instrumentation. – 2014. – No. 8. – pp. 12–15.
- 2 **Bazrov, B. M.** Osnovy tekhnologii mashinostroyeniya [Fundamentals of mechanical engineering technology]: textbook. – Moscow : Mashinostroenie, 2005. – 736 p.
- 3 **Suslov, A. G., Dalsky, A. M.** Nauchnyye osnovy tekhnologii mashinostroyeniya [Scientific foundations of engineering technology]. – M. : Mashinostroenie, 2002. – 684 p.
- 4 **Averchenkov, V. I., Kazakov, Yu. M.** Avtomatizatsiya proyektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov [Automation of the design of technological processes]: a textbook for universities. – Bryansk: Bryansk State Technical University, 2012. – 228 p.
- 5 **Bazrov, B. M.** Modul'naya tekhnologiya v mashinostroyenii [Modular technology in mechanical engineering]. – Moscow : Mashinostroenie, 2001. – 368 p.
- 6 Sistema avtomatizirovannogo proyektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov VERTIKAL' [Computer-aided design of technological processes VERTICAL]. – [Electronic resource]. – <https://ascon.ru/products/420/review/> (accessed 29.01.2022).
- 7 Sistema TekhnoPro – opisaniye [TechnoPro system – description]. – [Electronic resource]. – <http://www.tehno.pro/abouttehno.pro/> (accessed 29.01.2022).
- 8 **Kasenov, A. Zh. Zhanbulatova, L. D., Aidarkhanov, D. A.** Applications in engineering // Science and Technology of Kazakhstan. – 2016. – № 3-4. – P. 75–81.
- 9 **Lee, H. C., Jhee, W. C., Park, H. S.** Generative CAPP through projective feature recognition. Computers and Industrial Engineering, 2007. 53 (2), 241–246.
- 10 T-FLEX Tekhnologiya – programma dlya tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva i proyektirovaniya tekhnoprotsessov [T-FLEX Technology – a program for technological preparation of production and design of technical processes]. – [Electronic resource]. – <http://www.tflex.ru/products/tehnolog/tehno/> (accessed 29.01.2022).
- 11 **Bochkarev, P. Yu., Nazaryev, A. V.** Obespecheniye effektivnogo vypolneniya sborochnykh operatsiy vysokotochnykh izdeliy mashinostroyeniya i priborostroyeniya [Ensuring the effective performance of assembly operations of high-precision products of mechanical engineering and instrumentation] // Science-intensive technologies in mechanical engineering. – 2016. – Vol. 1. – № 12. – P. 28–34.
- 12 **Nazaryev, A. V., Bochkarev P. Yu.** Obespecheniye effektivnogo vypolneniya sborochnykh operatsiy vysokotochnykh izdeliy [Ensuring the effective performance of assembly operations of high-precision products] // Assembly in mechanical engineering, instrument making. – 2017. – № 5. – P. 195–201.
- 13 **Nazaryev, A. V., Bochkarev P. Yu.** Organizatsiya effektivnogo vypolneniya sborochnykh operatsiy vysokotochnykh izdeliy aviatsionno-kosmicheskoy tekhniki [Organization of the effective performance of assembly operations of high-precision products of aerospace equipment] // Vestnik RGATU named after P. A. Solovyov. - 2017. – № 1 (40). – P. 227–235.

14 **Nazaryev, A. V., Bochkarev P. Yu.** Tekhnologicheskoye obespecheniye izgotovleniya vysokotochnykh sborochnykh uzlov [Technological support for the manufacture of high-precision assembly units] // Vector of Science of Togliatti State University. – 2017. – № 3 (41). – P. 84–89.

15 **Nazaryev, A. V., Bochkarev P. Yu.** Formirovaniye struktury kompleksa proyektnykh protsedur dlya avtomatizatsii tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva vysokotochnykh izdeliy [Formation of the structure of the complex of design procedures for automating the technological preparation of the production of high-precision products]// Bulletin of the Volgograd State Technical University. – 2017. – № 9 (204). – P. 128–132.

16 **Nazaryev, A. V., Bochkarev, P. Yu., Gumarov, G. S.** Model' podsistemy proyektirovaniya tekhnologicheskikh operatsiy mekhanooobrabotki [Model of the subsystem for designing technological operations of machining] // Science and Technology of Kazakhstan. – 2021. – № 4. – P. 30–39. – DOI 10.48081/AYHS4279.

17 **Nazaryev, A. V., Bochkarev, P. Yu., Gumarov, G. S.** Razvitiye trebovaniy k sborke zven'yev vysokotochnykh izdeliy [Development of requirements for the assembly of links of high-precision products] // Science and Technology of Kazakhstan. – 2021. – № 3. – P. 18–26. – DOI 10.48081/DWZV1848.

18 **Bochkarev, P. Yu., Korolev, R. D., Bokova, L. G.** Formirovaniye iskhodnykh dannykh dlya otsenki proizvodstvennoy tekhnologichnosti detaley [Formation of initial data for assessing the production manufacturability of parts] // Handbook. Engineering Journal. – 2022. – № 9 (306). – P. 32–38. – DOI 10.14489/hb.2022.09.pp.032-038.

19 **Bochkarev, P. Yu., Mitin, S. G., Nazaryev, A. V., Gumarov, G. S.** Formirovaniye organizatsionnykh urovney sistemy planirovaniya tekhnologicheskikh protsessov [Formation of organizational levels of the planning system of technological processes] // Science and technology of Kazakhstan. – 2022. – № 2. – P. 26–40. – DOI 10.48081/EVLY2870.

Материал поступил в редакцию в 06.02.23

**Г. С. Гумаров¹, С. Г. Митин²*

¹М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Қазақстан Республикасы, Орал қ.;

²Ю. А. Гагарин атындағы Саратов мемлекеттік техникалық университеті, Ресей
Федерациясы, Саратов қ.

Материал 06.02.23 баспаға түсті.

АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖОБАЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, КӨП МЕНКЛАТУРАЛЫ МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ӨНДІРІСТЕРІН ӨЗІРЛЕУ

Өндірістің дәстүрлі әдістерімен өнімнің берілген дәлдік параметрлеріне технологиялық жабдықтың күрделенуі және ақпараттық және өлшеу технологияларын қолдану арқылы қол жеткізіледі. Дегенмен, қазіргі уақытта жоғары дәлдіктегі өнімдердің функционалдық дәлдігі өңдеу және құрастыру жабдықтарының дәлдігінен дерлік асып түсті. Бұл жоғары дәлдіктегі өнімдердің берілген пайдалану сипаттамаларына қол жеткізу проблемасына әкелді.

Сондықтан бөлшектерді өндірудің ұтымды технологиялық процестерін жобалау тәсілдерін құру бойынша зерттеулер жүргізу қажет, олар кейінгі құрастыру кезінде құрастыру жиынтықтарының ең көп санын қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде аяқталмаған өндірістің төмендеуіне оң әсер етеді.

Заманауи автоматтандырылған жобалау жүйелерінің мүмкіндіктерін пайдалана отырып, дәлдігі жоғары өнімдерге арналған Механикалық өңдеу өндірістерінің көпмәдениетті технологиялық процестерін жобалау ұсынылады.

Алынған байланыс негізінде құрастыруға қойылатын талаптарды ескере отырып, автоматтандырылған жобалау жүйесінің құрылымы қалыптасқан өндірістік жағдайға байланысты механикалық өңдеудің көптеген технологиялық процестерінен ұтымды нұсқаларды таңдау керек. Бұл өз кезегінде еңбек сыйымдылығын, өндіріс уақыты мен құнын төмендетуге, жоғары дәлдіктегі өнімдердің сапасы мен дәлдігін арттыруға, өндірісті технологиялық дайындау кезінде Уақыт пен еңбек сыйымдылығын азайтуға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: технологиялық процесс, әзірлеу, автоматтандырылған жобалау жүйесі, еңбек сыйымдылығы, өзіндік құны.

**G. S. Gumarov¹, S. G. Mitin²*

¹West Kazakhstan state University named after M. Utemisov,
Kazakhstan of Republic, Uralsk;

²Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russian Federation
Material received on 06.02.23

DEVELOPMENT OF MULTIPLE MECHANCLATURE MACHINING PRODUCTIONS USING AUTOMATED DESIGN SYSTEMS

With traditional manufacturing methods, the specified accuracy parameters of products are achieved by the complication of technological equipment and the use of information and measurement technologies. However, at present, the functional accuracy of high-precision products has surpassed the accuracy of processing and assembly equipment by almost an order of magnitude. This led to the problem of achieving the specified performance characteristics of high-precision products.

That is why it is necessary to conduct research on the creation of approaches to the design of rational technological processes for the manufacture of parts, which, during subsequent assembly, will provide the maximum possible number of assembly kits, which in turn will have a positive impact on reducing work-in-progress.

It is proposed to design multi-nomenclature technological processes of machining industries for high-precision products using the capabilities of modern computer-aided design systems.

Based on the obtained connection, the structure of the computer-aided design system is formed, taking into account the assembly requirements, depending on the current production situation, rational options are chosen from a variety of technological processes of mechanical processing. This, in turn, reduces the labor intensity, manufacturing time and cost, improves the quality and accuracy of high-precision products, reduces the time and labor intensity during technological preparation of production.

Keywords: technological process, development, computer-aided design system, labor intensity, cost.

Теруге 06.02.23 ж. жіберілді. Басуға 30.03.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 1,09 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3998

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz