



НАУЧНАЯ АРТЕЛЬ

АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

16+

ISSN (p) 2712-9489

ISSN (e) 2542-1026

№ 3/2023

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«COGNITIO RERUM»**

Москва
2023

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «COGNITIO RERUM»

Учредитель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Издательство «Научная артель»»

ISSN (p) 2412-9489

ISSN (e) 2542-1026

Периодичность: 1 раз в месяц

Журнал размещается в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru по договору №511-08/2015 от 06.08.2015

Журнал размещен в международном каталоге периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory.

Верстка: Мартиросян О.В.

Редактор/корректор: Мартиросян Г.В.

Учредитель, издатель и редакция научного журнала «COGNITIO RERUM»
Академическое издательство «Научная артель»:
+7 (495) 514 80 82
<https://sciartel.ru>
info@sciartel.ru
450057, ул. Салавата 15

Подписано в печать 14.03.2023 г.
Формат 60x90/8
Усл. печ. л. 26.60
Тираж 500.

Отпечатано
в редакционно-издательском отделе академического издательства «Научная артель»
<https://sciartel.ru>
info@sciartel.ru
+7 (495) 514 80 82

Цена свободная. Распространяется по подписке.

Все статьи проходят экспертную проверку. Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации. Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов, опубликованных в научном журнале, ссылка на журнал обязательна

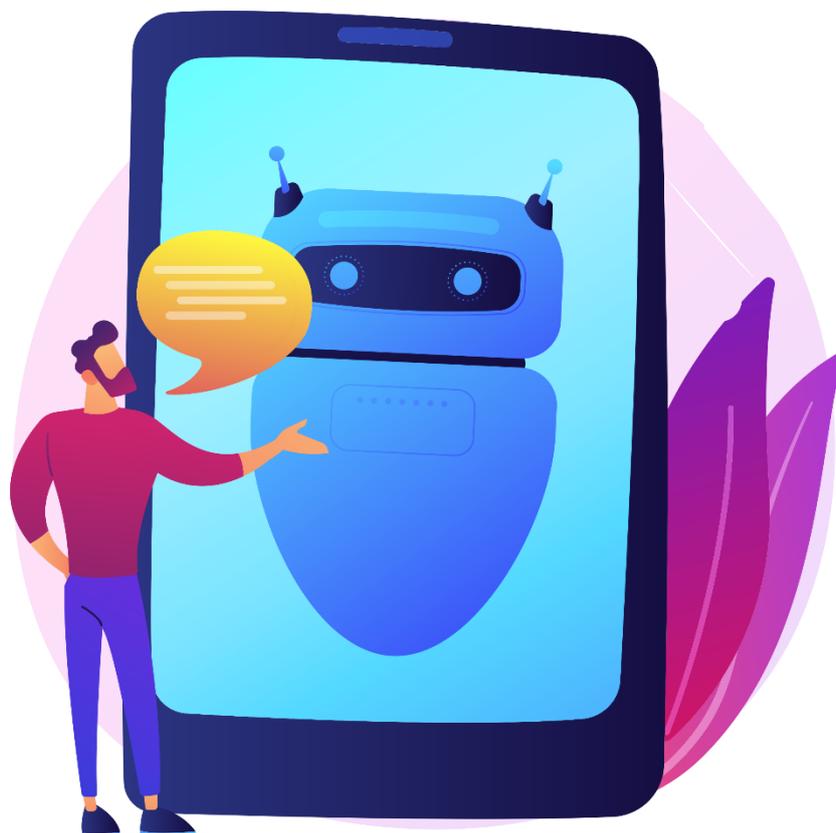
Главный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук

Редакционный совет:

Абидова Гулмира Шухратовна, доктор технических наук (DSc)
Агафонов Юрий Алексеевич, доктор медицинских наук
Алейникова Елена Владимировна, доктор государственного управления
Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук, академик РАПВХН
Бабаян Анжела Владиславовна, доктор педагогических наук
Баишева Зия Вагизовна, доктор филологических наук
Байгузина Люза Закиевна, кандидат экономических наук
Булатова Айсылу Ильдаровна, кандидат социологических наук
Бурак Леонид Чеславович, кандидат технических наук, доктор PhD
Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук
Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук, член РАЮН
Вельчинская Елена Васильевна, доктор фармацевтических наук
Виневская Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук
Габрус Андрей Александрович, кандидат экономических наук
Галимова Гузалия Абкадировна, кандидат экономических наук
Гетманская Елена Валентиновна, доктор педагогических наук
Гимранова Гузель Хамидулловна, кандидат экономических наук
Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук
Грушинская Екатерина Игоревна, кандидат юридических наук
Гулиев Игбал Адилевич, кандидат экономических наук
Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук
Долгов Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук
Дусматов Абдурахим Дусматович, кандидат технических наук
Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, доцент
Екшикеев Тагер Кадырович, кандидат экономических наук
Епхиева Марина Константиновна, кандидат педагогических наук, профессор РАЕ
Ефременко Евгений Сергеевич, кандидат медицинских наук
Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук
Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук
Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук
Касимова Дилара Фаритовна, кандидат экономических наук
Киракосян Сусана Арсеновна, кандидат юридических наук
Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, доктор ветеринарных наук
Кленина Елена Анатольевна, кандидат философских наук
Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук, заслуженный эколог РФ
Кондрашкин Андрей Борисович, доктор экономических наук
Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук
Куликова Татьяна Ивановна, кандидат психологических наук
Курбанаева Лилия Хамматовна, кандидат экономических наук
Курманова Лилия Рашидовна, доктор экономических наук
Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук
Малышкина Елена Владимировна, кандидат исторических наук
Маркова Надежда Григорьевна, доктор педагогических наук
Мещерякова Алла Брониславовна, кандидат экономических наук
Мухаммадеева Зинфира Фанисовна, кандидат социологических наук
Набиев Тухтамурод Сахобович, доктор технических наук
Нурдавлятава Эльвира Фанизовна, кандидат экономических наук
Песков Аркадий Евгеньевич, кандидат политических наук
Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук
Пономарева Лариса Николаевна, кандидат экономических наук
Почивалов Александр Владимирович, доктор медицинских наук
Прошин Иван Александрович, доктор технических наук
Сафина Зия Закировна, кандидат экономических наук
Симонович Надежда Николаевна, кандидат психологических наук
Симонович Николай Евгеньевич, доктор психологических наук, академик РАЕН
Сирик Марина Сергеевна, кандидат юридических наук
Смирнов Павел Геннадьевич, кандидат педагогических наук
Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук
Танаева Замфира Рафисовна, доктор педагогических наук
Терзиев Венелин Кръстев, доктор экономических наук, доктор военных наук профессор, член-корреспондент РАЕ
Умаров Бехзод Тургунпулатович, доктор технических наук
Хамзаев Иномжон Хамзаевич, кандидат технических наук
Чернышев Андрей Валентинович, доктор экономических наук, академик международной академии информатизации, заслуженный деятель науки и образования РАЕ
Чиладзе Георгий Бидзинович, доктор экономических наук, доктор юридических наук, профессор, член-корреспондент РАЕ
Шиликина Елена Леонидовна, доктор социологических наук
Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук
Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук
Юсупов Рахмьян Галимьянович, доктор исторических наук
Яковишина Татьяна Федоровна, доктор технических наук
Янгиров Азат Вазирович, доктор экономических наук
Яруллин Рауль Рафаэлович, доктор экономических наук, член РАЕ

Пашковский И.Э., Пашковская Т.И., Мерчанская Е.В. ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕЗАНИЯ	48
Реджебалыев Ш., Акыева Д., Ходжабердиев А., Дурханов В. КОМПЛЕКС ОПЕРАЦИЙ НА ЭТАПЕ СБОРА ДАННЫХ	54
Сорокодум Е.Д., Серебряков Р.А. ЭНЕРГИЯ ТЕПЛОВАЯ И СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - АТМОСФЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ	56
Техан Е.С., Шестакова Д.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ ТОКАРНОГО РЕЗЦА С ПЛАСТИНОЙ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	66
Халлыева Б., Бегпаладов С., Гулджанова Т. РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ОСОБЕННОСТИ	69
Худайбердиев А.Г. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО БЕНЗОЛА	72
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	
Аннамередова С., Бегенджова Г., Фахритдинова А., Гарлыева А. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	76
Бегчаева М., Сапаров А., Нурмухаммедова А. РЫНОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	79
Ишангулыева О., Пиргулыева А., Сапарова А. РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ	81
Какышева Б., Исмаилова М., Хыдыров Ы. Г. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЕГО ИНФРАСТРУКТУРА	84
Овулягулыев Э., Оразбаев Х., Аннагулыев К., Байрыев М. ВАЖНОСТЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В САДОВОДСТВЕ	87
Сопыева Дж., Довлетгелдиев Б., Гурбангелдиев Г. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ВАЖНАЯ ЧАСТЬ ЭКОНОМИКИ	90
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	
Atayev B., Nayydov D. LEGAL BASIS FOR ORGANIZATION OF PERSONNEL TRAINING, RETRAINING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT	94
Бабаева Г., Бакаева С., Эсенгулыева А. НЕФТЕЕМКОСТЬ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	95
Бегдурдыев П., Курбанова О., Нурыев Б., Гелдиев Ю. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КОРОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ	98



ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

следует. Если найден неверный пароль, пользователю отказывают в активах. Файлы защищены паролем для каждого файла.

Сеть:

Компьютерные файлы, программы, устройства ввода-вывода и т. д. могут быть разделены по сети. Сеть позволяет двум или более компьютерам быть соединенными друг с другом. Сеть также позволяет обмениваться интересующим соединением для просмотра веб-страниц.

Задача:

Операционная система выполняет разные задачи. Каждая задача означает процесс. Таким образом, выполняются несколько процессов, и каждый процесс запрашивает ресурсы.

Периферийные компоненты:

Части компьютера, которые помогают в работе компьютера, называются периферийными компонентами. Эти типы компонентов обычно находятся внутри или снаружи корпуса компьютера. Мы также можем сказать, что компоненты или устройства, которые обеспечивают входные данные для компьютера или получают выходные данные, называются периферийными компонентами.

Список использованной литературы:

1. Ван Х. Состояние и перспективы развития международной электронной торговли в сегментах B2C и B2B в ближайшие годы // Студенческий: электрон. науч. журн. – 2018. – № 13/2 (33). – С. 75-76.
2. Жуков П.Е. Оценка эффективности электронных торговых площадок B2B для стимулирования малых и средних предприятий и международной торговли // Вестник евразийской науки: электрон. науч. журн. – 2019. – Т. 11, № 3.
3. Орлова Г.А. Развитие межфирменной электронной B2B торговли / Г.А. Орлова, Ю.А. Савинов, Е.В. Тарановская // Российский внешнеэкономический вестник. – 2021. – № 2. – С. 76-85.
4. Савинов Ю.А. О стратегии развития электронной торговли / Ю.А. Савинов, О.Ю. Гаврюшин, Е.В. Тарановская // Международная экономика. – 2019. – № 8. – С. 16-26.
5. Солодкова А.И. Электронные системы снабжения (e-procurement) – современное направление развития электронной торговли в секторах B2B и B2C // Мавлютовские чтения: материалы XVI всерос. молодеж. науч. конф.: электрон. сб. – Уфа, 2022. – Т.6. – С. 634-638.

©Овезмырадов Э., Гелдимырадов Г., Бегджанов А., 2023

Пашковский Игорь Эдуардович

Технологический университет
имени дважды героя Советского Союза летчика-космонавта А.А. Леонова

Пашковская Татьяна Ивановна

Технологический университет
имени дважды героя Советского Союза летчика-космонавта А.А. Леонова

Мерчанская Елена Владимировна

Технологический университет
имени дважды героя Советского Союза летчика-космонавта А.А. Леонова

г. Королев, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕЗАНИЯ

Аннотация

Появление на предприятиях машиностроительного комплекса нового металлообрабатывающего

оборудования и режущих инструментов, обладающих повышенными технологическими и эксплуатационными свойствами, диктует необходимость разработки технологических операций с более жесткими режимами резания. В статье рассмотрена возможность применения графоаналитического метода линейного программирования для оптимизации параметров функционирования системы резания материалов.

Ключевые слова

Система резания, оптимизация, графоаналитический метод оптимизации

Pashkovsky Igor E.

University of Technology

named after twice Hero of the Soviet Union pilot-cosmonaut A.A. Leonov

Pashkovskaya Tatyana I.

University of Technology

named after twice Hero of the Soviet Union pilot-cosmonaut A.A. Leonov

Merchanskaya Elena V.

University of Technology

named after twice Hero of the Soviet Union pilot-cosmonaut A.A. Leonov

Korolev, Russia

APPLICATION OF THE GRAPH-ANALYTICAL METHOD OF OPTIMIZING THE FUNCTIONING PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL CUTTING SYSTEM

Abstract

The appearance at the enterprises of the machine-building complex of new metalworking equipment and cutting tools with improved technological and operational properties dictates the need to develop technological operations with more stringent cutting conditions. The article considers the possibility of using the graphical-analytical method of linear programming to optimize the parameters of the functioning of the material cutting system.

Keywords

Cutting system, optimization, graphic-analytical optimization method.

За последние годы на предприятиях космической отрасли значительно увеличился парк металлообрабатывающего оборудования иностранного производства за счет станков и обрабатывающих центров таких фирм как Nakamura-Tome (Япония), Hyundai Wia (Южная Корея) и др. Оборудование оснащается высокопроизводительным инструментом с твердосплавными пластинами различных фирм-производителей, например, ISCAR WNMG (Израиль), из быстрорежущих сталей типа HSSCo8 [4], [5].

Режущие пластины изготавливаются из твердых сплавов нового поколения, обладающих более широкими возможностями по сравнению с традиционными. Для применения таких пластин для режущих инструментов (токарных резцов, зенкеров, протяжек) с максимальным использованием их возможностей требуется оптимизация режимов обработки по основным параметрам. Современные металлорежущие станки и обрабатывающие центры позволяют задавать широкий спектр скоростей резания и подач режущего инструмента [4].

В связи со сказанным выше появляется задача установления условий для определения оптимального значения величин скоростей резания и подач инструмента. Одной из задач

оптимизации технологического процесса изготовления детали является выбор наиболее выгодных режимов механической обработки для каждой операции, т.е. для процесса обработки заготовки на одном рабочем месте в соответствии с техническими условиями на деталь: точностью размеров и геометрической формы, шероховатостью обработанной поверхности и т.д.

Каждая система, в том числе и система резания, состоит из некоторого множества элементов: некоторые из них являются независимыми переменными факторами и определяют состояние системы, а другие являются параметрами ее функционирования и зависят от сочетания конкретных независимых факторов. Переменными факторами состояния системы являются свойства обрабатываемого и инструментального материала; форма и размеры заготовки; снимаемый припуск и длина обработки; конструкция и геометрия инструмента; тип и характеристика станка; жесткость системы СПИД; состав и способ применения технологической среды; режим резания [1, с. 149].

Результаты функционирования системы включают в себя такие параметры, как интенсивность изнашивания инструмента; критерий затупления инструмента; шероховатость и точность обработанной поверхности; наклеп и напряженное состояние под обработанной поверхностью; мощность, расходуемая на резание; виброустойчивость процесса; стружколомание и стружкозавивание; сохранность кромок детали. В целом система резания является сложной системой с большим числом состояний и связей между элементами.

При разработке оптимальных условий функционирования системы резания исходят из того, что все переменные факторы, кроме элементов режима резания, заранее известны и постоянны. Требуется найти такой режим резания, при котором все параметры функционирования системы находятся в определенных пределах, и при этом обеспечивается цель оптимизации. Другими словами – требуется найти такие значения элементов режима резания, которые обеспечили бы максимальную эффективность технологического процесса в заданных конкретных производственных условиях при выполнении всех требований, предъявляемых к нему. Последние накладывают определенные технические ограничения на возможные значения искомых параметров резания. Эти ограничения условно можно разделить на несколько групп [1, с. 150]:

1. Диапазоны возможных (или целесообразных) значений каждого из искомых параметров, определяемые режущими возможностями инструментов при обработке данного материала, техническими характеристиками оборудования и т.д.;

2. Кинематические и пространственно-временные связи инструментов наладки между собой (это относится в основном к многоинструментальным наладкам);

3. Предельно допустимые значения ряда характеристик процесса резания (как, например, температура в зоне резания, качество и точность обработанной поверхности и т.д.), обусловленные требованиями к обрабатываемой детали;

4. Ограничения по стойкости инструментов, учитывающие требования к периодичности смены инструмента, связанные с особенностями технологического процесса и организационной формой обслуживания оборудования;

5. Предельные значения усилий и мощностей резания, допускаемые исходя из условий прочности и жесткости системы СПИД с учетом технических возможностей оборудования и требуемой точности обработки. Эти ограничения относятся как к отдельным инструментам наладки, так и к некоторым их автономным группам. В последнем случае речь идет, как правило, о суммарных усилиях и мощностях;

6. Ограничения, обусловленные имеющимися ресурсами (материальными, временными и т.д.) на процесс обработки в заданное время в требуемом объеме.

Количество и смысл ограничений зависят от конкретных особенностей процесса резания. Так,

например, при черновой токарной обработке, когда снимаются большие слои металла, ограничения зависят от периода стойкости режущего инструмента, прочности инструментального материала, жесткости инструмента или его державки, мощности главного привода станка и силы, допускаемой прочностью механизма подачи. Режимы обработки должны соответствовать паспортным данным станка и не превышать их предельных значений.

При решении задачи оптимизации режима резания задают критерий оптимальности, или целевую функцию. Выбор критерия оптимальности имеет большое значение, так как его необоснованное назначение может привести к ошибочным выводам и рекомендациям. В общем случае возможны следующие критерии оптимальности: наименьшая технологическая себестоимость, максимальная производительность, максимальная стойкость инструмента и т.д. В условиях серийного производства наибольшее распространение получили два критерия оптимальности или целевые функции: минимум технологической себестоимости и максимум производительности при выполнении операции.

Экстремальное значение выбранного критерия эффективности определяется различными методами, которые условно разделяются на аналитические и алгоритмические. Основное достоинство различных аналитических методов – возможность качественной, оценки результатов при изменении параметров исследуемой системы. Аналитические методы могут быть дополнены графической интерпретацией. Решение задачи может быть выполнено методом линейного программирования [1], [2].

Линейное программирование предполагает, что целевая функция линейна. В нормативных материалах приводятся, главным образом, степенные зависимости, которые после логарифмирования преобразуются в линейные и используются для оптимизации режима резания.

При использовании в расчетах экономических периодов стойкости наиболее эффективным будет такое сочетание элементов режима резания, которое обеспечивает наименьшее технологическое время. Поэтому при работе за один проход в качестве целевой функции принимается зависимость

$$F = C/nS, \quad (1)$$

где C – постоянный коэффициент.

Влияние технических ограничений на режимы резания выражается в виде неравенств, представляющих зависимость рассматриваемой величины от элементов режима резания n , S , t . Глубина резания t принимается постоянной величиной.

Определение оптимальных режимов резания методом линейного программирования математически сводится к тому, чтобы среди всевозможных неотрицательных значений X_1 и X_2 системы найти такие значения X_{opt1} и X_{opt2} , при которых линейная форма целевой функции принимает наибольшее или наименьшее возможное значение.

Такая задача обычно решается с использованием компьютерных программ. Вместе с тем используемая при линейном программировании математическая модель процесса резания может быть представлена в графическом виде. Каждому линейному неравенству системы и линейной форме целевой функции на плоскости соответствуют прямые линии. При пересечении этих линий образуется ряд точек. Координаты некоторых точек удовлетворяют всем зависимостям математической модели. Множество точек является выпуклым замкнутым многоугольником, координаты вершин которого представляют собой корни совместного решения уравнений модели, а точки, принадлежащие площади, ограниченной многоугольником, удовлетворяют всем неравенствам. Наиболее удаленная от осей координат точка и является оптимальным решением функционирования системы резания. Остается сопоставить значения координат точки с технической характеристикой станка и принять ближайшие меньшие значения для использования в технологической операции [2].

Эта задача может быть также решена графически. В этом случае реализуется следующая последовательность действий [1]: задается критерий оптимальности (целевая функция); на основании анализа поставленной задачи выбираются технические ограничения; по справочной литературе или результатам экспериментальных исследований подбираются эмпирические зависимости, и производится запись ограничений сначала в развернутом виде, а затем – в упрощенном, путем алгебраических преобразований; в логарифмических координатах строятся прямые, соответствующие ограничениям, и оконтуривается многоугольник ограничений; проводится прямая, соответствующая целевой функции, и определяются оптимальные условия функционирования системы резания.

Рассмотрим построение такой системы для наиболее распространенного вида токарной обработки – наружного продольного точения проходным резцом. Для определения оптимальных значений режима обработки заготовки необходимо составить систему ограничений. Первыми ограничениями будут ограничения, накладываемые самой системой, в данном случае – конкретным металлорежущим станком. Это минимальные и максимальные значения частоты вращения шпинделя и величины продольной подачи инструмента:

Первые четыре условия, позволяющие ограничить поле возможных решений по поиску оптимальных значений параметров режима резания, накладываются кинематическими возможностями конкретного станка или обрабатываемого центра.

1. Наименьшая скорость резания, допускаемая кинематикой станка. Для современных условий машиностроительных производств можно взять из паспорта станка, входящего в комплект поставки. В ряде случаев можно определить по информации, приведенной на специализированных сайтах [5]:

$$V \geq V_{min}, \rightarrow n \geq n_{min} \quad (2)$$

2. Наибольшая скорость резания, допускаемая кинематикой станка:

$$V \leq V_{max}, \rightarrow n \leq n_{max} \quad (3)$$

3. Наименьшая величина подачи металлорежущего инструмента, допускаемая кинематикой станка:

$$S \geq S_{min} \quad (4)$$

4. Наибольшая величина подачи, допускаемая кинематикой станка:

$$S \leq S_{max} \quad (5)$$

Полученное прямоугольное поле (в графическом варианте) решений может быть сразу уменьшено при наложении дополнительных ограничений по величине подачи. Подача оказывает наиболее существенное влияние на функционирование системы резания по сравнению с другими параметрами режима обработки. Первое из этих условий связано с геометрической точностью обрабатываемой поверхности и является одним из основных. Оно рассчитывается через жесткость обрабатываемой детали при установке в приспособлениях станка. На многих станках этой погрешности можно избежать, применив дополнительные приспособления – люнеты. Для типовых условий технологической операции эта зависимость запишется в виде:

5. Подача, допускаемая жесткостью обрабатываемой детали:

$$S_{j\partial} = \sqrt[3]{\frac{f_{\partial} \times E_{\partial} \times \mu \times J_{\partial}}{1,1C_{py} \times t^{x_{py}} \times l^3 \times k_{py}}}, \quad (6)$$

где f_{∂} – допустимая стрела прогиба детали. Может быть принята, исходя из допуска на геометрическую точность или условно – по величине допуска на размер. Зная, что в составе суммарной погрешности механической обработки погрешность, вызванная податливостью детали, составляет до 40-60%, а стрела прогиба – половина от этой погрешности, то можно сделать вывод, что f_{∂} = 20-30% от заданного конструктором поля допуска на обработку поверхности на данном технологическом переходе; E_{∂} – модуль упругости материала детали; μ – коэффициент, учитывающий особенности

закрепления детали на выполняемом переходе. Этот коэффициент равен 102 при закреплении детали в патроне с поджатием задним центром, 48 – при закреплении в двух центрах и 24 – при консольном закреплении в патроне; J_d – момент инерции сечения детали. При обработке поверхностей круглого профиля $J_d = 0,05D^4$; t – глубина резания; l – расстояние от точки закрепления до контрольного сечения детали; C_{py}, X_{py}, k_{py} – табличные коэффициенты и показатель степени, полученные эмпирическим путем [3].

Гораздо меньшее, но, тем не менее, существенное влияние на допустимую величину подачи оказывают жесткость и прочность обрабатываемого инструмента. Для обработки на станках токарной группы это может быть выражено в виде:

6. Подача, допускаемая жесткостью резца:

$$S_{Jp} = \frac{y_{pz} \sqrt{f_p \times p \times B \times H^3}}{\sqrt{4C_{pz} \times t^{X_{pz}} \times l_p^3 \times k_{pz}}}, \tag{7}$$

где f_d – допустимая стрела прогиба резца, принимается равной 0,1 мм для черновой обработки и 0,05 мм – для чистовой; E_p – модуль упругости материала державки резца; $B \times H$ – соответственно ширина и высота державки резца; l_p – вылет резца.

7. Подача, допускаемая прочностью державки резца [1, с.143]:

$$S_{\sigma p} = \frac{y_{pz} \sqrt{B \times H^2 \times [\sigma_n]}}{\sqrt{6C_{pz} \times t^{X_{pz}} \times l_p \times k_{pz}}}, \tag{8}$$

где $[\sigma_n]$ – допускаемое напряжение на изгиб державки резца.

Последним ограничением, связанным только с величиной подачи является ограничение, обусловленное геометрическими параметрами режущей пластины.

8. Подача, допускаемая прочностью пластинки твердого сплава:

$$S_{\sigma \Pi} = \frac{y_{pz} \sqrt{34c^{1,25} \times \left(\frac{\sin 60^\circ}{\sin \varphi}\right)^{0,8}}}{\sqrt{C_{pz} \times t^{X_{pz}-0,77} \times k_{pz}}}, \tag{9}$$

где c – толщина твердосплавной пластинки; φ – главный угол в плане;

В результате наложения этих восьми ограничений получаем прямоугольное поле решений. Для продолжения поиска оптимальных решений необходимо наложить ограничения, связанные с совместным влиянием скорости резания и подачи на работоспособность системы.

В отечественной практике проектирования технологических операций принята методика расчета режимов резания по «предельному состоянию инструмента», то есть по максимально жесткому режиму резания, при котором сохраняются эксплуатационные свойства инструмента [3]. Одно из этих ограничений связано с режущими способностями и периодом стойкости режущего инструмента. Период стойкости зависит от физико-механических свойств инструментального материала и технико-экономических соображений, связанных со стоимостью переточки (при необходимости) инструмента.

9. Режущие возможности инструмента, зависящие от его материала, геометрии, принятой величины стойкости и условий обработки [1, с.156]:

$$V \leq V_T; \quad n \times S^y \leq \frac{318 \times C_V}{T^m \times t^x \times S^y}; \quad n \times S^{0,274} \leq 389 \tag{10}$$

Большое влияние на точность обработки оказывает наличие вибраций, одной из причин которых может быть определенное сочетание скорости резания и подачи.

10. Наименьшая скорость резания, исключающая возникновение вибраций:

$$V \geq [V_{\text{вибр}}] \quad n \geq \frac{318 \times [V_{\text{вибр}}]}{D} \quad n \geq 446 \tag{11}$$

При необходимости для каждой конкретной системы резания может быть наложен еще целый ряд ограничений: по минимальной (максимальной) шероховатости, по скорости, обеспечивающей напряжения сжатия в поверхностном слое, по микротвердости в поверхностном слое, по

производительности процесса и т.д.

Данные для составления системы уравнений, приведенных выше, а также дополнительных ограничений могут быть взяты из литературных источников [1], [3] или получены опытно-экспериментальным путем.

Выводы

Проведение описанной выше оптимизации функционирования системы резания, как правило, требуется в крупных производствах или при использовании в технологических процессах нового оборудования, режущих инструментов или инструментальных материалов. Она даст возможность определить сочетание параметров функционирования технологической системы резания, позволяющих с максимальной отдачей использовать режущие способности инструмента и возможности металлообрабатывающего оборудования.

Список использованной литературы:

1. Коженкова Т.И., Фельдштейн Е.Э. Лабораторные работы по резанию металлов: учебное пособие. – Минск: Высшая школа, 1985. – 174 с.
2. Поляков В.М. Методы оптимизации: учебное пособие / В.М. Поляков, З.С. Агаларов. – 2-е изд. – М.: Дашков и К, 2022. – 86 с. – ISBN 978-5-394-05003-9.– URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926409>
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Суслова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд. – М.: Машиностроение, 2003. – 944 с.
4. Станкотекa. Первый станочный портал. <https://stankoteka.ru/>
5. FCSTools. Металлорежущий инструмент <https://fcstools.ru/>

© Пашковский И.Э., Пашковская Т.И., Мерчанская Е.В., 2023

Реджебалыев Ширмурат, преподаватель,
Туркменского Сельскохозяйственного университета
имени С.А. Ниязова,
г. Ашхабад, Туркменистан

Акыева Дженнет, преподаватель,
Туркменского Сельскохозяйственного университета
имени С.А. Ниязова,
г. Ашхабад, Туркменистан

Ходжабердиев Амангелди, преподаватель,
Туркменского Сельскохозяйственного университета
имени С.А. Ниязова,
г. Ашхабад, Туркменистан

Дурханов Вераберди, студент,
Туркменского Сельскохозяйственного университета
имени С.А. Ниязова,
г. Ашхабад, Туркменистан

КОМПЛЕКС ОПЕРАЦИЙ НА ЭТАПЕ СБОРА ДАННЫХ

Аннотация

В этой статье рассматривается комплекс операций на этапе сбора данных, финансово-кредитной