|  |  |
| --- | --- |
|  C:\Documents and Settings\zz\Мои документы\Мои рисунки\Мои сканированные изображения\2016-08 (авг)\сканирование0001.jpg | **Федеральное бюджетное учреждение«Российская научно-техническаяпромышленная библиотека»** |
| 107031, г. Москва,ул. Кузнецкий мост, д. 21/5**сайт:****e-mail:** | Тел./факс (495) 621-23-73(495) 624-54-15(495) 624-81-82**www.rntpb.ru****rntpb@yandex.ru** |

**Информационный обзор
публикаций из периодических изданий № 3
за период 22 – 26 января**

 **2018 года**

## Москва

## 2018

**О Г Л А В Л Е Н И Е**

Горное машиностроение...........................................................................3

Двигателестроение....................................................................................3

Детали машин............................................................................................4

Защита металлов от коррозии..................................................................5

Кузнечно-штамповочное производство..................................................6

Литейное производство............................................................................7

Металловедение и термическая обработка……………………….......9 Металлообработка. Механосборочное производство……………......9

Металлургия. Металлургическое машиностроение...........................16

Экономика и организация производства.....................................16

Разное......................................................................................................18

Ответственный за выпуск – Гава О.Ю.

Составитель – Головкина Н.М.

Технический редактор – Мунтяну Г.В.

**ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

 УДК 622.276.53.054.2

**Повышение эффективности и гидравлических приводов штанговых скважинных насосных установок для добычи нефти** / А. Н. Устинов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. - 2017. - № 7. - С. 26-31: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрены конструктивные особенности штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ) с гидравлическим приводом для добычи нефти. Выполнен анализ достоинств и недостатков применяемых систем гидропривода ШСНУ. Доказана актуальность задачи повышения эффективности использования насосного оборудования нефтепромыслов посредством снижения удельных энергозатрат на добычу пластовой жидкости.

***Староконь, И.В.*** УДК 622.24

**Конструкции для увеличения ресурса восстановленных сварных соединений морских нефтегазовых сооружений** / И. В. Староконь, А. О. Головачев, Р. Э. Надыров // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. - 2017. - № 3. - С. 23-28: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В результате исследования ресурса отремонтированных сварных соединений установлено, что он значительно ниже, чем у нового сварного соединения и в некоторых случаях может не соответствовать необходимому сроку продления. В связи с этим авторами предложено использовать усиливающие тройниковые конструкции и обоснованы их параметры.

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

***Беляев, Е.Ф.*** УДК 621.313.333:622.276.53-886

**Энергоэффективные тихоходные асинхронные электрические двигатели малой мощности** / Е. Ф. Беляев, П. Н. Цылеев, И. Н. Щапова // Горное оборудование и электромеханика. - 2017. - № 7. - С. 32-39: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Обоснована необходимость тихоходных асинхронных электромеханических преобразователей энергии малой мощности. Потребность в таких преобразователях особенно остро ощущается в нефтепромышленности для обеспечения непрерывного режима работы скважины штанговых насосных установок, осуществляющих подъем жидкости из скважин с низким дебитом. Рассмотрены проблемы при разработке преобразователей и новые направления совершенствования их энергетических характеристик.

***Ланшин, А.И.*** УДК 665.73/75

**Результаты экспериментального исследования высокотемпературного газогенератора с целью создания перспективного варианта двигателя с Т\*г 1800 К** / А. И. Ланшин, А. А. Церетели // Двигатель. - 2017. - № 4. - С. 14-18: ил.

В работе приводятся результаты экспериментального исследования высокотемпературного газогенератора с целью создания перспективного варианта двигателя с Т\*г > 1800 и системой кондиционирования охлаждающего воздуха. Система охлаждения турбины газогенератора в стендовом варианте была снабжена теплообменниками и турбоагрегатом подкачки (ТАП), обеспечивающим повышение давления охлаждающего воздуха при общем повышении удельных параметров цикла.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

***Бочкова, Д.Е.*** УДК 621.914; 621.833

**Определение границы зоны касания кругового зуба** / Д. Е. Бочкова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 127-132: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрен способ формообразования круговых зубьев цилиндрических колес, обеспечивающий не только продольную, но и профильную модификацию боковых поверхностей зубьев, что обуславливает устранение кромочного контакта в передаче и создает предпосылки для улучшения ее эксплуатационных характеристик.

**Валиков, Е.Н.** УДК 621.831

**Классификация видов пространственных зубчатых передач** / Е. Н. Валиков, А. Л. Попов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 121-126: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Описывается классификация цилиндрических зубчатых колес с различными производящими профилями. Представлена наглядная классификация и визуализация основных типов зубчатых зацеплений.

***Гойдо, М.Е.*** УДК 62-822

**Алгоритм "идеального" управления электрогидравлическим следящим приводом** / М. Е. Гойдо // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 14-17. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрен способ управления электрогидравлическим следящим приводом, при использовании которого скорость движения выходного звена гидродвигателя теоретически зависит лишь от заданного значения скорости для приводов, следящих по скорости, и от отклонения координаты выходного звена от заданной координаты для приводов, следящих по положению.

***Горленко, А.О.*** УДК 62-408.2

Трибодиагностика сферических подшипников скольжения/ А. О. Горленко, С. В. Давыдов, А. Н. Ерохин // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 9-13: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрена технология финишного плазменного упрочнения с нанесением многослойного покрытия системы Si-O-C-N применительно к упрочнению поверхностей трения сферических подшипников скольжения. Исследованы трибологические характеристики наносимого износостойкого антифрикционного покрытия, которые обуславливают повышение износостойкости сферических подшипников скольжения.

***Красильников, А.Я.*** УДК 621.825.038

**Определение силы сдвига тонких высококоэрцитивных постоянных магнитов из сплава редкоземельных элементов самарий-кобальт в магнитных системах и магнитных муфтах** / А. Я. Красильников, А. А. Красильников, Д. В. Таранов // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 11. - С. 15-20: ил. - Библиогр.: 2 назв.

В настоящее время нашло широкое применение магнитных систем и магнитных муфт в герметичных машинах и аппаратах в атомной промышленности. Рассмотрена возможность применения стандартной методики расчеты силы сдвига тонких высококоэрцитивных магнитов самарий-кобальт (КС-25ДЦ) в магнитных системах и магнитных муфтах. Результаты исследований позволили внести поправочные коэффициенты в методику расчета силы сдвига в магнитных системах и магнитных муфтах с тонкими магнитами.

***Лукиенко, Л.В.*** УДК 622.232

**Автоматизация выбора параметров крупномодульных зубчато-реечных передач технологических машин** / Л. В. Лукиенко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 206-209: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены вопросы автоматизации выбора геометро-кинематических параметров в крупномодульных тяжело нагруженных зубчато-реечных передач технологических машин. Предложен алгоритм решения этой задачи на основе оригинальной методики расчета для зубчато-реечных передач с радиусным профилем зуба приводного колеса.

***Назаренко, Ю.Б.*** УДК 621.539.822

**Регулирование осевых сил на радиально-упорных подшипниках и критических частот вращения роторов гидродинамическими силами** / Ю. Б. Назаренко // Двигатель. - 2017. - № 4. - С. 20-22: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассматривается регулирование осевой силы на радиально-упорном подшипнике благодаря гидродинамическим силам потока масла, проходящего через сужающийся кольцевой зазор в радиальном направлении между гидродинамическим элементом и фланцем, связанным с валом.

***Харитонов, А.С.*** УДК 62-523.3

**Автоматизация динамических испытаний деталей машин на основе электрогидравлического эффекта** / А. С. Харитонов, Н. Н. Трушин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 210-215: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассматривается процесс испытания деталей машин, подвергающихся изменяющейся нагрузке. Разработаны проект установки для проведения динамических испытаний, условия и алгоритм проведения испытаний.

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ**

***Внуков, И.А.*** УДК 669.268

**Управление качеством процесса скоростного хромирования металлорежущего инструмента** / И. А. Внуков, Н. Н. Трушин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 303-307: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассматривается процесс скоростного хромирования поверхностей металлорежущего инструмента. Представлены основные факторы, влияющие на качество нанесенных покрытий. Спроектированы принципиальная и структурная схема модернизируемого стенда процесса скоростного хромирования.

***Лыкова, Н.А.*** УДК 622.276

**Оборудование для защиты установок электроцентробежных насосов от солеотложений и коррозии** / Н. А. Лыкова, А. В. Шавалеева, Д. И. Шишлянников // Горное оборудование и электромеханика. - 2017. - № 7. - С. 18-22: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены основные способы ингибиторной защиты установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) при работе в условиях, осложненных отложениями солей и коррозией. Указывается, что наиболее рентабельным и эффективным способом защиты глубинно-насосного оборудования является использование скважинных контейнеров, которые монтируются под основание погружного электродвигателя или блока телеметрической системы УЭЦН.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

***Емельянов, В.Н.*** УДК 621.982.7

**Прецизионная правка коленчатых валов ударной чеканкой щек** / В. Н. Емельянов, В. И. Бережнов, О. М. Мирзахамдамов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 331-338: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Описаны результаты исследований двух способов прецизионной правки коленчатых валов ударной чеканкой щек.

***Колмогоров, Г.Л.*** УДК 621.73.045/046

**Гидродинамический эффект технологической смазки при осадке** / Г. Л. Колмогоров, Т. Е. Мельникова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С. 32-36: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Представлены результаты математического моделирования условий сдавливания технологической смазки между инструментом и заготовкой при кузнечной осадке. Получены формулы для расчета толщины смазочного слоя, включающие основные технологические параметры процесса осадки. С использованием экспериментального метода муаровых полос показана эффективность предложенных расчетных формул. Результаты работы объясняют более эффективную смазку при осадке на молотах по сравнению с осадкой на прессе за счет значительной разности рабочих скоростей кузнечно-прессового оборудования.

 УДК 62.531.8

**Моделирование процесса обратного выдавливания тонкостенных полых изделий с активизацией контактных скольжений металла** / М. И. Поксеваткин [и др.]
// Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Разработана математическая модель процесса обратного выдавливания тонкостенных полых изделий с активизацией контактных скольжений на дне матрицы (торце выталкивателя). Спроектирован трехмодульный оптимизационный алгоритм, дающий возможность управлять силовыми и кинематическими параметрами процесса с целью повышения его эффективности.

 УДК 621.777

**Оценка технологической эффективности процесса равноканального углового прессования** / Л. М. Овечкин [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С. 8-11: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Предложены зависимости для оценки технологической эффективности процесса равноканального углового прессования на базе представления о коэффициенте использования металла и геометрическом искажении заготовок в процесса деформации.

***Тюрин, В.А.*** УДК 621.735:621.735.6

**Феноменология макросдвигов при деформировании бойками со скрещивающимися рабочими поверхностями.** / В. А. Тюрин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С.36-41: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Даны результаты исследования новых явлений, происходящих при деформировании цилиндрических заготовок бойками со скрещивающимися рабочими поверхностями. Реализованы три технологические схемы деформирования с макросдвигами: "кольцами", "проходами" и "по винту". Установлено явление изменения знака сдвигов в пяти плоскостях и по четырем участкам вытеснения материала. Предложены показатели количественной оценки действия макросдвигов.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

***Батышев, А.И.*** УДК 621.74.02:669.141.25

**Образование горячих трещин в стальных отливках в зависимости от условий затвердевания: *Часть IV*** / А. И. Батышев, К. А. Батышева // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 12-17: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Приведены данные о литой структуре и механических свойствах отливок, изготовленных (в условиях свободной линейной усадки стали) в разовых песчаных, оболочковых и шамотных и долговременных (металлических) формах из углеродистой стали 25Л ГОСТ 977-88, выплавленной в печах с кислой (дуговая печь) и основной (индукционная печь) футеровками. Показана макро - и микроструктура отливок, последняя и в местах горячих трещин.

***Васенин, В.И.*** УДК 621.74.02:621.746.628.4

**Исследование работы ярусной литниковой системы без обратного стояка с питателями разных площадей поперечных сечений** / В. И. Васенин, К. В. Шаров // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 15-17: ил. - Библиогр. в примеч.

Установлены расходы каждого питателя и часть объема формы, которая заполняется из питателя. Наиболее эффективна система, у которой диаметр нижнего питателя меньше диаметра насадка, диаметры двух средних питателей равны диаметру насадка, а диаметр верхнего питателя значительно больше диаметра насадка. Удалось снизить поступление жидкости в верхнюю часть формы из нижнего питателя в 2,2 раза, а из верхнего питателя увеличить в 2,5 раза.

***Верин, А.С.*** УДК 621.746

**Литье усталостных образцов с прогнозируемой структурой из сплава типа Ni3 (Al, Cr)** / А. С. Верин // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 24-27: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Разработан экономный способ литья стандартных усталостных образцов с градиентно-функциональной структурой с использованием обычного метода направленной кристаллизации и зонально-направленного легирования хромом сплава формирующейся отливки, помещенного в специальные карманы, расположенные в расчетном месте формирования рабочей части образца. В результате экономится до 75% легирующего элемента, по сравнению с другими способами литья образцов.

***Гавариев, Р.В.*** УДК 621.74

**Исследование механизма разрушения пресс-форм для литья под давлением цветных сплавов** / Р. В. Гавариев, И. О. Леушин, И. А. Савин // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 48-54: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрены различные подходы к исследованию разрушения формообразующих поверхностей пресс-форм для литья под давлением. Определены основные причины возникновения различных дефектов рабочих поверхностей формообразующих деталей. Указаны методики расчета параметров, позволяющие определить работоспособность конкретных изделий. Предложен вариант изготовления формообразующих поверхностей с повышенными эксплуатационными характеристиками нанесением защитных покрытий методом катодно-ионной бомбардировки. Приведены результаты экспериментальных исследований по определению оптимального состава покрытия для формообразующей поверхности.

***Дорошенко, В.С.*** УДК 621.74.02:621.74.045

**Структура базы данных на основе концепции регулирование скорости охлаждения отливки в форме - структура металла – металлосберегающие конструкции отливок** / В. С. Дорошенко // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 28-34: ил. - Библиогр.: 12 назв.

В развитие концепции сочетания процессов получения высокопрочных сплавов со способами точной песчаной формовки, предложена структура создания базы данных из нескольких разделов. Описана взаимосвязь разделов БД по регулированию скорости охлаждения отливки, соответствующих структур металла и металлосберегающих конструкций отливок. Использовали преимущества ЛГМ-процесса и опыт регулируемого охлаждения отливок в песчаной форме.

 УДК 621.74.02:669.13

**Импортозамещающее производство транспортных упаковочных комплексов с корпусами из чугуна с шаровидным графитом** / А. Н. Капилевич [и др.] // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 2-11: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Изложен опыт производства отечественных отливок - корпусов контейнеров транспортно-упаковочных комплектов (ТУК) на "Литейном заводе "Петрозаводскмаш" (ООО "ЛЗ ПЗМ"). Рассмотрены особенности модифицирования, затвердевания отливок и формирования их механических свойств. Отмечено, что имеющийся практический опыт и технологическое оснащение завода позволяют обеспечить полное импортозамещение корпусов массой до 160т и толщиной стенок до 600 мм из чугуна с шаровидным графитом (ЧШГ) для современных ТУК с высоким экспортным потенциалом.

 УДК 621.74.02:621.74.045

**О формировании контактной поверхности при литье по выплавляемым моделям** / С. С. Ткаченко [и др.] // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 35-37: ил.

В статье обсуждается процесс формирования при литье по выплавляемым моделям (ЛВМ) керамической оболочки, структурообразование которой происходит из хаотического состояния огнеупорной суспензии.

 УДК 621.74.042

**Перспективы развития и применения способа центробежного литья в области создания новых материалов на основе легких сплавов** / А. П. Петров [и др.] // Двигатель. - 2017. - № 4. - С. 4-8: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Выполнены обстоятельные теоретические и практические разработки и обобщения в области центробежного литья. Намечены перспективные направления и подходы в решении задач создания новых материалов и изделий на основе легких сплавов с использованием способов центробежного литья.

***Скарюкин, Д.В.*** УДК 621.74.02:621.742.48

**Комплексные бентонито-углеродные связующие - эффективность доказана!** / Д. В. Скарюкин, В. В. Жигарев, С. И. Сонголова // Литейное производство. - 2018. - № 1. - С. 18-20. - Библиогр.: 4 назв.

Приводятся преимущества и опыт применения многокомпонентных бентонито-углеродных материалов для освежения единых песчано-бентонитовых формовочных смесей с целью обеспечения качества поверхности чугунного литья.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

 УДК 669.245

**Разработка и исследование нового жаропрочного никелевого сплава для дисков газотурбинных двигателей и установок** / А. В. Логунов [и др.] // Двигатель. - 2017. - № 4. - С. 10-12: ил. - Библиогр.: 9 назв.

С применением компьютерного метода оптимизации жаропрочных сплавов разработан новый сплав для дисков газотурбинных двигателей и установок, предназначенный для эксплуатации при температурах до 850°С. Сплав отличается высоким структурным совершенствованием и стабильностью.

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

***Аверченков, В.И.*** УДК 621.9.01; 621.921.34

**Обеспечение качества износостойкости поверхностного слоя деталей машин** / В. И. Аверченков, В. В. Надуваев, Е. Н. Фролов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 246-253: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены перспективные комбинированные упрочняюще-отделочные процессы на основе электрофизических методов с последующей отделочной обработкой инструментом из синтетических твердых материалов, позволяющие управлять металлофизическими характеристиками поверхностных слоев деталей машин.

 УДК 621.914.5.002.54

**Анализ формообразования поверхности зубьев фрезами удлиненной конструкции** / О. И. Борискин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 97-100: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Исследовано влияние изменения межосевого расстояния на правильность зацепления. Проведен анализ целесообразности использования фрез удлиненной конструкции для формирования поверхностей.

***Бахвалов, В.А.*** УДК 621.923.5.02

**Доводка конусных уплотнительных поверхностей, расположенных на глубине от поверхности детали** / В. А. Бахвалов // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрен процесс механической доводки конусной уплотнительной поверхности, расположенной на значительном расстоянии от поверхности детали, и приведено описание специального устройства для механической доводки. Установлены рациональные условия доводки.

***Большаков, А.Н.*** УДК 621.9.01

**Теория резания для краевых зон: *4. Интерпретация эмпирических закономерностей процесса резания в зонах выхода*** / А. Н. Большаков // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 11. - С. 37-43: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Продолжение статьи (начало в журналах № 7, 9, 10 за 2017 г.). На основе разработанной механико-математичской модели дано объяснение имеющимся эмпирическим закономерностям процесса резания в зона выхода режущего клина инструмента из заготовки.

***Большаков, А.Н.*** УДК 621.9.01

**Теория резания для краевых зон: *5. Модель резания для зоны входа*** / А. Н. Большаков // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 43-47: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Продолжение статьи (начало в журналах № 7, 9, 10, 11 за 2017 г.). На основе метода пластического течения А.Л. Воронцова разработана модель резания в зоне входа режущего клина инструмента в обрабатываемый материал. Определены напряженное и деформированное состояние заготовки, а также размеры очага пластической деформации. Показан переменный характер основных параметров процесса резания.

***Браилов, А.Ю.*** УДК 721.02.23; 621.941

**Геометрия формообразования сопряжения криволинейных каналов инструмента** / А. Ю. Браилов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 13-27: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Исследованы решения аксонометрических, позиционных и методических задач в конструкторско-технологическом цикле подготовки производства режущего инструмента для обработки глубоких отверстий. Графически решена позиционная задача построения линии пересечения криволинейной цилиндрической поверхности для подвода смазочно-охлаждающей технологической среды и прямолинейной конической поверхности для отвода пульпы из зоны резания.

***Братан, С.М.*** УДК 621.454

**Баланс перемещений в технологической системе при ленточном ротационном шлифовании** / С. М. Братан, Т. В. Стадник, А. Г. Колесов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 270-275: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрено установление взаимосвязей режимов обработки с текущими параметрами зоны контакта при ленточном шлифовании. В результате математического моделирования процесса получено уравнение, устанавливающее взаимосвязь между скоростью изменения силы давления абразивной ленты на поверхность заготовки со скоростью изменения глубины резания, скоростью съема материала, интенсивностью износа ленты, интенсивностью температурных деформаций в зоне контакта.

***Горынина, И.В.*** УДК 621.914.5.002.54

**Метод профилирования червячных фрез для обработки цилиндрических зубчатых деталей** / И. В. Горынина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 101-104: ил. - Библиогр.:4 назв.

Приведены рекомендации по профилированию червячных фрез. Предлагается методика расчета профиля червячных фрез для цилиндрических деталей с различным профилем применительно к условиям автоматизации расчета.

***Емельянов, С.Г.*** УДК 621.914.025.7

**Схемы формообразования гиперболоиднами инструментами** / С. Г. Емельянов, С. А. Чевычелов, П. П. Чистяков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 133-140: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Рассмотрена взаимосвязь конструктивных параметров гиперболоидного инструмента и их влияние на форму производящей поверхности. Также приведены методы формирования образующей номинальной поверхности одной или несколькими производящими линиями, приведены схемы расчета параметров установки для специализированного гиперболоидного инструмента.

 УДК 621.833; 622.24

**Исследование систематических погрешностей зацепления героторного механизма, спрофилированного от исходного контура рейки** [Текст] / Ю. А. Коротаев [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 112-120: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены способы профилирования зацепления героторных механизмов винтовых забойных двигателей и винтовых насосов. Разработаны новые зацепления, спрофилированные от исходного контура рейки, которые используются в настоящее время в отечественных винтовых забойных двигателях и насосах.

***Кирсанов, С.В.*** УДК 621.9:665.7

**Выбор СОЖ для операции сверления глубоких отверстий ружейными сверлами на многооперационных станках** / С. В. Кирсанов, Л. В. Чеканцева, Р. С. Цыганков // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 11. - С. 3-9: ил. - Библиогр.: 7 назв.

При сверлении глубоких отверстий ружейными сверлами на многооперационных станках применяются водные СОЖ. Для выбора наиболее эффективной жидкости предложено использовать два критерия: коэффициент трения пары обрабатываемый материал - инструментальный материал, находящийся в среде исследуемой СОЖ, и размер частиц дисперсной фазы исследуемой СОЖ. Приведены результаты исследования коэффициента трения и дисперсного состава трех марок водных СОЖ, выполненного с применением трибомера и анализатора размера частиц.

***Козлов, А.М.*** УДК 621.914

**Параметрическое управление подачей при фрезеровании сложных поверхностей на станках с ЧПУ** / А. М. Козлов, Г. Е. Малютин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 59-64: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассматривается проблема повышения производительности чистового фрезерования на станках с ЧПУ, при изменении траектории движения инструмента постоянно меняются геометрические параметры зоны резания, что приводит к изменениям сил резания. С целью компенсации этих изменений и приведения сил резания к оптимальным значениям необходимо корректировать подачу, в зависимости от изменения траектории движения инструмента.

***Кожевников, С.И.*** УДК 621.914.1

**Повышение долговечности пресс-форм на основе направленного формирования шероховатости на формообразующей поверхности** / С. И. Кожевников, В. Ф. Макаров // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 254-261: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Показано, что пресс-формы работают в относительно нагруженных условиях при большом количестве циклов, поэтому требуется обеспечение необходимого качества поверхности для увеличения долговечности. Предложено использовать направленное формирование шероховатости. Установлено, что при оптимальной траектории фрезерования формообразующих поверхностей увеличивается производительность и долговечность пресс-форм.

***Косарев, В.А.*** УДК 621.993

**Математическая модель к расчету силовых параметров при планетарном формообразовании внутренних резьб** / В. А. Косарев, Н. Д. Хмырова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 87-92: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Предлагается математическая модель к расчету силовых параметров при планетарном формообразовании пластическим деформированием внутренних резьб. По результатам расчета получены зависимости, которые можно использовать для теоретических и экспериментальных исследований силовых нагрузок на инструмент в процессе обработки.

***Кузнецов, Е.Ю.*** УДК 621.883.382; 681.3.068

**Влияние отклонения расположения передней поверхности резца на точность профиля червяка** / Е. Ю. Кузнецов, А. С. Ямников // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 65-72: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Рассмотрено влияние отклонения расположения передней поверхности резца на точность профиля нарезаемой винтовой поверхности. Показан принцип назначения технологически обоснованных допусков на применяемый профильный режущий инструмент.

***Куц, В.В.*** УДК 621.9.06.001.63

**Моделирование поверхности резания при полигональном точении гранных поверхностей** / В. В. Куц, М. С. Разумов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 105-111: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Решена актуальная проблема с целью назначения технологических параметров обработки полигональным точением обеспечивающих заданные характеристики детали. Для этого было выполнено моделирование процесса обработки и описание поверхности резания, формируемое режущими кромками резцового блока в процессе обработки.

***Куц, В.В.*** УДК 621.9.06.001.63

**Синтез высокопроизводительных схем обработки резанием поверхностей двойной кривизны** / В. В. Куц, Ю. А. Мальнева, С. В. Ходыревская // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 28-36: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Предложена концепция структурного синтеза высокопроизводительных схем обработки поверхностей сложной формы. При этом станок осуществляет прямолинейное или вращательное главное движение и движение подачи с постоянной скоростью за весь цикл формообразования. Предложен метод расчета производящей поверхности инструмента в собственной системе координат, при которых будут выполняться все условия формообразования.

***Лобанов, А.В.*** УДК 67.05

**Станки с числовым программным управлением. 20 лет спустя** / А. В. Лобанов, А. В. Евсеев, М. С. Парамонова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 159-164: ил.

Проведен сравнительный анализ прогнозов и реальных изменений электронной, электрической и механической частей станков с ЧПУ за последние 20 лет.

***Маликов, А.А.*** УДК 621.9.042; 621.993.2

**Влияние технологических факторов на погрешности движения резьбообразования** / А. А. Маликов, А. С. Ямников // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 73-80: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Показано взаимодействие элементов технологической системы при использовании метчиков с бочкообразными ведущими зубьями и ведущими перьями. Рассмотрен процесс вдавливания ведущего зуба метчика с уже образованной резьбой. Обоснованы допущения, позволяющие перейти к аналитическому исследованию погрешностей формообразования резьбы.

***Маликов, А.А.*** УДК 621.7.57; 621.9.015

**Моделирование влияния характеристик поверхностного слоя на контактную жесткость стыков деталей машин** / А. А. Маликов, О. А. Ямникова, О. В. Чечуга // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 282-293: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Описано взаимодействие микронеровностей поверхностного слоя деталей, обработанных опиливанием, шлифованием и фрезерованием. Даны формулы определения контактной жесткости различных стыковых поверхностей. Определены характеристики поверхностного слоя и показаны возможности математического моделирования реальной поверхности с помощью Maple и "Компас".

***Маликов, А.А.*** УДК 621.833

**Определение параметров зубчатого венца заготовок с предварительно оформленными зубьями** / А. А. Маликов, Г. В. Малахов, А. В. Михайлов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 244-353: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Установлены необходимые составляющие для аналитического определения припуска на боковых сторонах зубьев заготовок с предварительно оформленным штамповкой венцом для чистового зубонарезания. В основе их определения - специфические погрешности зубчатых колес, возникающие как в процессе изготовления зубчатой заготовки, так и чистовой зубообработки.

***Маликов, А.А.*** УДК 621.83

**Оценка вероятности повреждения шевера-прикатника при его вводе в зацепление с обрабатываемым колесом** / А. А. Маликов, А. В. Сидоркин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 216-222: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрен ряд узловых моментов расчета вероятности повреждения инструмента и заготовки в процессе шевингования-прикатывания цилиндрических зубчатых колес. Уделено существенное внимание аспектам, связанным с прогнозированием развития аварийных ситуаций при вводе в зацепление шевера-прикатника и обрабатываемой заготовки.

***Матвеев, И.А.*** УДК 658.5.012.1

**Прогнозирование точностных параметров сложных изделий в программной среде STATISTICA** / И. А. Матвеев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 233-239: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Рассмотрено одно из решений проблемы повышения точности изготовления корпусов реактивных двигателей. Проведен анализ технологии изготовления осесимметричных оболочек, в опытном производстве реализованы экспериментальные исследования. Сделан корреляционно-регрессинный анализ зависимостей между случайными величинами. Рассчитана модель, позволяющая регулировать точность выходного параметра по величине входного.

УДК 621.914.5.002.54

**Некоторые теоретические вопросы сопряжения поверхностей детали и производящей червячной фрезы** / О. И. Борискин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 93-100: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены теоретические вопросы формирования поверхностей зубчатого колеса эвольвентной червячной фрезой. Проведен анализ общего случая зацепления винтовой пары с углом скрещивания осей, не равным нулю. Приведены условия зацепления "деталь-рейка-инструмент".

***Новоселов, Ю.К.*** УДК 621.454

**Прогнозирование параметров шероховатости поверхности при абразивной обработке** / Ю. К. Новоселов, В. Б. Богуцкий, Р. Н. Дзюбаба // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 262-269: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Проведено обоснование метода прогнозирования основных параметров шероховатости поверхности при обработке деталей абразивными инструментами на основе использования современного математического аппарата теории вероятностей.

 УДК 624.92

**Определение траектории движения дискового инструмента** [Текст] / А. В. Доронин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 42-47: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Предложен подход определения траектории движения дискового инструмента при формировании винтовой стружечной канавки, расположенной на сложной производящей поверхности осевого инструмента.

 УДК 62-503.55

**Программно-аппаратный комплекс автоматизации изготовления корпусных деталей на основе управления статистической надстройкой инструмента** / В. И. Аверченков [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 178-185: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрены особенности настройки оборудования с ЧПУ с датчиками контактного типа, модель процедуры расчета величины коррекции на инструмент без обеспечения заданной точности обработки. Описана математическая модель расчета величины коррекции с учетом типа закрепления инструмента и результатов измерения датчиков контактного типа.

***Протасьев В.Б.*** УДК 621.7; 621.9

**Моделирование процессов формообразования винтовых зубьев на фасонных фрезерных инструментах** / В. Б. Протасьев, А. Е. Виноградов, В. В. Истоцкий // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 37-41: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Исследован процесс моделирования винтовых зубьев фасонных фрезерных инструментов и показана возможность применения методов булевой алгебры для дискретизации моделирования формообразующих поверхностей.

***Протасьев, В.Б.*** УДК 62-187

**Нетрадиционные метрологические задачи, решаемые измерением деталей на КИМ** / В. Б. Протасьев, Е. А. Моторина// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 223-232: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрены возможности использования метрологической информации, получаемой с координатно-измерительной машины (КИМ), для повышения точности сборочных процессов в машиностроении.

***Рахметов, С.Л.*** УДК 621.833

**Формообразование венца червячного колеса** / С. Л. Рахметов, М. А. Мальцев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 81-86: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрено формообразование червячного колеса, сопрягаемого с четырехзаходным червяком. В качестве режущих инструментов использовались червячные фрезы с числом заходов, равных четырем и одному. При формировании учитывались геометрические параметры каждого из инструментов в кинематическом движении.

***Степанова, Е.Ю.*** УДК 621.7; 330.341

**Аддитивные и гибридные технологии в производстве инструмента и технологической оснастки: состояние, экономика, перспективы** / Е. Ю. Степанова, М. А. Бурнашов, Ю. С. Степанов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 141-146: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Аддитивные технологии открывают горизонты производства машин. Представлен опыт изготовления фрез, сверл и разверток компаний Komet Group Mapal с помощью 3D- печати. Указаны проблемы и перспективы развития этого направления.

***Щурова, А.В.*** УДК 621.91

**Изменения положения оси вала при его шлифовании с базированием в полуцилиндрической опоре** / А. В. Щурова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 338-344: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Одним из вопросов обработки является определение окончательного положения оси шейки, что определяет последующий дисбаланс ротора. Для этого рассмотрен случай обработки круглым шлифованием. Использование имитационного моделирования показало, что величина смещения оси шеек валов на начальных стадиях обработки возрастает, но далее уменьшается в зависимости от выбора определенных параметров технологической системы и режима обработки.

***Юдин, А.Г.*** УДК 621.9.04

**Вторая версия общей геометрической модели режущих инструментов** / А. Г. Юдин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 8-12 - Библиогр.: 10 назв.

В общей геометрической модели режущих инструментов пересматриваются состав и терминология движений инструментов с целью устранения противоречий с ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины, определения и обозначения общих понятий и выработки на основе нового состава движения новых общих понятий модели. Рассматриваются новые понятия исходной производящей и исходной режущей производящей поверхностей.

***Юрьев, В.Г.*** УДК 621.91.01

**Расчет припусков для поверхностей с покрытиями** / В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев
// Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 30-34: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Предложены схемы расчета припусков для наружных и внутренних поверхностей с покрытиями. Приведенные схемы расчета и полученные зависимости выявляют пути минимизации не только припусков на обработку, но и размеров наносимых покрытий. Рассмотрен пример расчета.

***Ямников, А.С.*** УДК 621.9.042; 621.992.5

**Физическое моделирование фрезоточения резьбы** / А. С. Ямников, О. А. Ямникова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 48-58: ил. - Библиогр: 19 назв.

Предложена методика физического имитационного моделирования процесса фрезоточения единичным резцом на токарной станке, что многократно снижает издержки на проведение экспериментальных исследований. Согласно предлагаемой методике параметры процесса имитируются путем точения резьбы или неполных кольцевых канавок на эксцентрично закрепленных в приспособлении токарного станка заготовках.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

***Кожевникова, Г.В.*** УДК 621.77

**Повышение усталостной прочности валков посредством поперечно-клиновой прокатки** / Г. В. Кожевникова, А. О. Рудович, В. Я. Щукин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С. 19-31: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Поперечно-клиновая прокатка вследствие наличия значительных по величине накопленных деформаций и сжимающих напряжений в приконтактной области очага деформации формирует в поверхностных слоях валов структуру металла, препятствующую зарождению и росту усталосных трещин. Эффекту повышения усталостной прочности валов также способствует наличие остаточных сжимающих напряжений в поверхностных слоях валов после прокатки.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

***Анцев, В.Ю.*** УДК 658.56

**Методика квалиметрической оценки качества производственных процессов** / В. Ю. Анцев, Н. А. Витчук // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 324-331: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Предложена методика квалиметрической оценки качества производственных процессов на основе определения единичных и динамического комплексного показателей качества. Предложенная методика может быть использована для анализа производственных процессов. Приведен практический пример использования методики квалиметрической оценки качества производственного процесса на примере производственного процесса изготовления трубопроводов газотурбинных двигателей.

***Воронкова, П.Н.*** УДК 658.512.4

**Обеспечение качества конструкторской документации за счет средств автоматизации нормоконтроля** / П. Н. Воронкова, Ю. В. Французова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 195-198: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрена задача повышения качества конструкторской документации за счет разработки автоматизированной системы, позволяющей сократить трудоемкие операции нормоконтролера. Выявлены преимущества ведения автоматизированной системы на предприятии.

***Максимова, Е.Н.*** УДК 621.979.073; 004.896

**Интеллектуальная система проектирования как инструмент управления унификацией технологической оснастки** / Е. Н. Максимова, О. А. Ямникова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 154-158: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Предложена структура автоматизированной системы проектирования технологической оснастки с интеллектуальным модулем выбора оптимального прототипа. Ограничением принятия решения являются показатели функционально-стоимостного анализа. Применение подобной системы позволяет сократить время проектирования и повысить качество конструкторской документации.

***Петракова, Е.А.*** УДК 004.94

**Параметрическое моделирование твердотельных конструкций в AUTODECK INVENTOR** / Е. А. Петракова, А. С. Власов, Д. Ю. Федоров// Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 12. - С. 35-42: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрены вопросы создания параметрических моделей в Autodeck Inventor на примере двух деталей редуктора: вала и крышки подшипника. Рассмотрена актуальность параметризации деталей и сборочных изделий. Создание параметрических твердотельных моделей деталей и сборок является актуальной и важной задачей при оптимизации и анализе конструкций, создании линейки типоразмеров, получении разных положений механизмов, создании базы стандартных деталей, отсутствующих в библиотеке стандартных изделий в программы.

***Сажин, Ю.В.*** УДК 658.562.012.7

**Применение цикла Деминга при создании контрольных листов для проведения аудита качества** / Ю. В. Сажин, Н. П. Плетнева // Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 11. - С. 44-47. - Библиогр.: 3 назв.

Разработана форма контрольного листа, основанная на цикле Деминга (PDCA), позволяющая структурировать аудит качества и сделать его результативным и эффективным.

***Селькина, О.В.*** УДК 658.512.4

**Автоматизация процесса технического контроля конструкторской документации** / О. В. Селькина, Ю. В. Французова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 192-194: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены преимущества использования автоматизированной системы технического контроля конструкторской документации, позволяющей повысить производительность и качество проектно-конструкторских работ. Отмечены сокращения объема проектных работ конструктора и контроллера.

***Французова, Ю.В.*** УДК 004.891

**Автоматизированная система технического контроля конструкторской документации** / Ю. В. Французова, А. Г. Трошина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 186-191: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены современные подходы к повышению эффективности технического контроля за счет применения средств автоматизации. Проведен анализ эффективности контроля с точки зрения выявления недостатков проектируемого изделия на различных этапах его жизненного цикла, а также ошибок, устраняемых на разных этапах контроля. Разработано программное обеспечение - экспертная система для выбора оптимального с точки зрения технической корректности варианта конструкции.

**Р А З Н О Е**

 УДК 531.383

**Волновые твердотельные гироскопы (аналитический обзор)** / И. А. Волчихин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 9. Ч.2. - С. 59-78: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Отмечены тенденции развития гироскопических датчиков угловой скорости, описан принцип работы волновых твердотельных гироскопов. Описаны системы управления волнового твердотельного гироскопа в режимах датчика угловой скорости и угла. Рассмотрены особенности конструкции резонаторов.

***Желтиков, П.А.*** УДК 62-89

**Аналитический обзор электрических машин для высокоточных приводов в системах стабилизации и управления** / П. А. Желтиков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 9. Ч.2. - С. 105-110: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Представлен аналитический обзор применяемых в отечественной и мировой практике электрических машин для высокоточных приводов. Приведены классификация электрических машин, моментно-скоростные характеристики и значения показателей оптимальных для использования в приводах.

***Ивахненко, Е.А.*** УДК 621.01

**Совершенствование процесса разработки концепции изделий машиностроения** / Е. А. Ивахненко, А. В. Олейник, Л. М. Червяков// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2017. - Вып. 8. Ч.1. - С. 313-323: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрен процесс разработки изделий машиностроения на основе метода развертывания функции качества - QFD. На ранних стадиях проектирования метод QFD поддерживает определение функций и компоновки изделия, а также выбор конструкционных материалов.

 УДК 621.983.321

**Новые технологии оребрения труб и разработка рекомендаций по совершенствованию теплообменников** / С. М. Вайцехович [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2017. - № 12. - С. 12-18: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрен вопрос повышения коэффициента оребрения гладких труб для котлов утилизаторов и других высокотемпературных теплообменников, эффективности поверхности оребрения труб теплообменной аппаратуры, например, для парогазовых установок и замены гладких труб на трубы желобковые спирально-профильные (СПТ) - пассивные интенсификаторы теплоотдачи.

***Чернышев, О.Р.*** УДК 621.521

**Совершенствование конструкции ступени турбомолекулярного вакуумного насоса с радиальным потоком газа** / О. Р. Чернышев, М. В. Фомин// Справочник. Инженерный журнал. - 2017. - № 11. - С. 10-14: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлены расчетные зависимости и результаты моделирования методом Монте-Карло процесса течения газа через ступень проточной части комбинированного турбомолекулярного вакуумного насоса в радиальном направлении. Дан сравнительный анализ откаточных характеристик проточной части со статорными и роторными лопатками в зависимости от направления движения потока газа, угла наклона, их числа и других параметров. Режим течения газа - молекулярный.