

**РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ**

© 2015

**Н.М. Бобровский**, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Оборудование и технология машиностроительного производства»  
**П.А. Мельников**, кандидат технических наук, директор института Химии и инженерной экологии  
**И.Н. Бобровский**, кандидат технических наук,  
начальник лаборатории НИЧ НИЛ-7 «Автомобильные технологии»  
**О.О. Левицких**, ведущий экономист лаборатории НИЛ-7  
*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

**Ключевые слова:** поверхностно-пластическое деформирование; выглаживание; безсожевая обработка; СОТС; автокомпонент.

**Аннотация:** Рассмотрен зарубежный и отечественный опыт разработки технологий сухой обработки. Приведены результаты внедрения технологий сухой обработки (резание, точение, фрезерование, сверление) на промышленные фирмы Германии. Проведен анализ потребления СОТС в ОАО «АВТОВАЗ», описано негативное влияние СОТС на организм человека, а также окружающую среду. Приведены возможные пути попадания компонентов СОТС в атмосферу и почву. СОТС в большинстве случаев проектирования технологических процессов рассматривается как обязательный постоянный компонент. Описаны три основные задачи СОТС – охлаждение, смазка, удаление стружки, неотъемлемые для стабильного протекания процесса.

Описано влияние исключения СОТС из процесса обработки. Выполнено сравнение микрорельефа с базовой и предлагаемой технологиями обработки. Разработана феноменологическая модель изнашивания инструмента из поликристаллического материала с гомогенной структурой при поверхностном пластическом деформировании. Для реализации стохастического характера воздействия шероховатости инструмента на процесс изнашивания был разработан алгоритм формирования микрогеометрии поверхности инструмента. При решении задачи автоматизации определения площади износа рабочей поверхности инструмента были разработаны алгоритмы расчета и программа IZNOSOMER. Система имеет развитые возможности по созданию пользовательского интерфейса, широкий набор функций, методов и свойств, необходимых при решении прикладных расчетно-вычислительных и инженерных задач. Полученные технические решения основаны исключительно на использовании отечественной технологии и инструмента и позволяют отказаться от закупок импортного оборудования стоимостью до 1 миллиона евро за единицу, увеличив загрузку машиностроительных предприятий Российской Федерации. Безсожевая технология исключает источник пожароопасности от масляных СОТС, загрязнение окружающей среды и нанесение вреда здоровью человека.

**ВВЕДЕНИЕ**

Современное машиностроительное производство ежегодно потребляет десятки тысяч тонн смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), необходимых для процессов механической обработки деталей машин.

В целях экологической безопасности производства и ожидаемого экономического эффекта начиная с 90-х годов прошлого века многие фирмы Европы совместно с институтами активно занимаются разработкой теоретических основ и практических способов механической обработки без применения СОТС. В Германии с весны 1994 г. по 2002 г. осуществлялся крупный проект «Сухая обработка», охватывающий фундаментальные научные разработки, разработку и оптимизацию технологий в отношении инструмента, оборудования и процесса для обработки различных материалов. Проект реализовывался под эгидой Федерального Министерства по образованию, науке, научным исследованиям и технологии. В проекте участвовали 24 фирмы (Даймлер Крайслер, Гюринг, Хюллер Хиль, Мапал и т. д.), институты и инновационно-технологические центры, распределенные по пяти группам, каждой из которых руководил представитель промышленной фирмы. Исследовались такие направления, как сухое резание, точение, фрезерование, сверление, технологии сухой обработки в целом – поверхностно-пластическое деформирование не исследовалось.

Две проектные группы внедрили разработки в серийное производство уже в декабре 1996 г. Это фрезерование алюминия на фирме «ДАСА» в г. Аугебурге и сухое сверление на фирме «ХДМ», фирма «Хюллер-Хилле» разработала обрабатывающий центр для сухой обработки моторных деталей (головка блока).

На заводе фирмы «БМВ» в г. Штеере на новой автоматической линии в условиях сухой обработки проводилось растачивание отверстий 6-цилиндрового алюминиевого блока. Анализ затрат показал экономию затрат в размере 17 %, возникшую в первую очередь за счет снижения капиталовложений и эксплуатационных расходов. Глубокое сверление внедрено на фирме «Даймлер-Бенц». На заводах фирмы «БОШ» в 1999–2000 гг. планировалось внедрение сухой обработки. В г. Нюнберге – изготовление корпуса дроссельного механизма систем впрыска (1100 дет./день). В г. Хомбурге – расточка и фрезеровка корпуса гидравлических клапанов из литья (28000 шт./год). В г. Фойербаче – процесс глубокого сверления по стали (4000 дет./сутки), то же на фирме «Мерседес-Бенц».

Фирмами «БМВ», «Даймлер-Бенц» и институтом ISF университета г. Дортмунда был разработан перечень требований к станку, работающему по технологии сухой обработки, для крупносерийного производства. Эти требования реализованы в фрезервальном станке «Шпехт 500-т» фирмы «Хюллер-Хилле».

В механосборочном производстве ОАО «АВТОВАЗ» работает 356 единиц металлообрабатывающего оборудования, которое использует около 2 тысяч тонн пожароопасных масляных СОТС в год. Из них 60 % составляют безвозвратные потери. Эти жидкости имеют малую температуру вспышки, создают опасность возгорания, ухудшают условия труда, вызывают профессиональные заболевания; наносят вред окружающей среде.

Работы отечественных исследователей подтверждают тот факт, что аэрозоли нефтяных масел могут привести к поражению организма вплоть до липоидной пневмонии, пары углеводородов обладают наркотическим действием, триэтанолламин вызывает дерматиты, нитрид натрия способствует нарушению газового обмена в организме человека и поражению мышц сердца, хлорсодержащие присадки могут вызвать поражение печени и почек, трихлорэтан – источник выделения фосгена и т. д.

В результате использования смазочно-охлаждающих средств загрязнение атмосферы происходит не только в процессе эксплуатации, но и в результате испарения и сжигания отработавших смазочных масел. Однако главную опасность представляет их просачивание в грунт и попадание в грунтовые воды.

Несмотря на постоянное совершенствование технологии механической обработки, инструментов и оборудования, на сегодняшний день СОТС в большинстве случаев проектирования технологических процессов рассматривается как обязательный постоянный компонент. Три основные задачи СОТС – охлаждение, смазка, удаление стружки – кажутся неотъемлемыми для стабильного протекания процесса. Полный и широкий отказ от СОТС снял бы многие проблемы.

В глазах общественности и потребителя корпоративная политика современного промышленного предприятия не приемлема без ее усилий, направленных на сохранение экобиобаланса, а постоянное ужесточение требований законодательства к охране окружающей среды создает необходимость в поиске более экологически чистых процессов обработки в машиностроении.

В период с 2001 по 2012 годы сотрудниками Тольяттинского государственного университета были разработаны: научные основы технологии безсожевой обработки поверхностным пластическим деформированием поверхностей деталей машин; математические модели процесса; алгоритмы расчета режимов, подтвержденные свидетельствами о регистрации алгоритмов; технологические ограничения процесса; способы обработки; конструкции инструментов и устройств, реализованные в производстве, защищенные патентами. По результатам работы опубликовано более 100 статей, представлено 50 докладов на всероссийских и международных конференциях, получено 8 патентов на изобретение и 2 свидетельства о регистрации алгоритмов и программ, подготовлены к защите докторская и три кандидатские диссертации. Методы обработки поверхностно-пластическим деформированием (ППД) непрерывно развиваются [1–13], как и сопутствующие им технологии [14–17].

Разработана феноменологическая модель изнашивания инструмента из поликристаллического материала с гомогенной структурой при поверхностном пластическом деформировании. Для реализации стохастическо-

го характера воздействия шероховатости инструмента на процесс изнашивания был разработан алгоритм формирования микрогеометрии поверхности инструмента. При решении задачи автоматизации определения площади износа рабочей поверхности инструмента были разработаны алгоритмы расчета и программа IZNOSOMER. Система имеет развитые возможности по созданию пользовательского интерфейса, широкий набор функций, методов и свойств, необходимых при решении прикладных расчетно-вычислительных и инженерных задач.

При построении модели были разработаны и зарегистрированы алгоритмы: «Алгоритм моделирования поверхности с заданными параметрами шероховатости» № Госрегистрации 50200400310, № ОФАП 3344; «Алгоритм решения систем нелинейных уравнений численным методом» Отраслевая регистрация № Госрегистрации 50200200165, № ОФАП 1906 [18].

Получены зависимости для определения контактной температуры при обработке ППД без применения СОТС с учетом теплофизических характеристик материалов, скорости обработки, количества циклов нагружения, применяемой технологической схемы обработки [19].

Результаты теоретического исследования подтверждены результатами экспериментальных работ в лабораторных условиях и в условиях опытного производства. Качество поверхности деталей, обработанных без СОТС, оказалось не хуже, а зачастую лучше, чем после обработки по традиционной технологии [20].

Обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований позволило разработать и внедрить высокопроизводительный способ обработки поверхностным пластическим деформированием широким самоустанавливающимся инструментом без использования СОТС в массовое производство. При данном способе обработки очаг деформации в направлении, перпендикулярном перемещению инструмента, равен ширине обрабатываемой поверхности [21; 22].

К настоящему времени с использованием технологии безсожевой обработки выпущено более 15 миллионов деталей. Проводится работа по расширению номенклатуры деталей, обработанных по предложенной технологии.

Для реализации процесса обработки ППД без использования СОТС предложены и используются специальные конструкции инструмента с рабочей поверхностью из отечественных сверхтвердых материалов.

Представлен внешний вид станков для безсожевой обработки ППД (рис. 1, 2).

Использование разработанной технологии обработки сальниковых шеек деталей автомобиля также позволило снизить количество дефектов «течь сальника» в 3 раза в период гарантийной эксплуатации автомобиля. При полировании по традиционной технологии поверхность (рис. 3) только после длительной приработки приобретает рельеф, требуемый для работы в паре с манжетой, при поверхностном пластическом деформировании необходимый микрорельеф получается сразу после обработки (рис. 4).

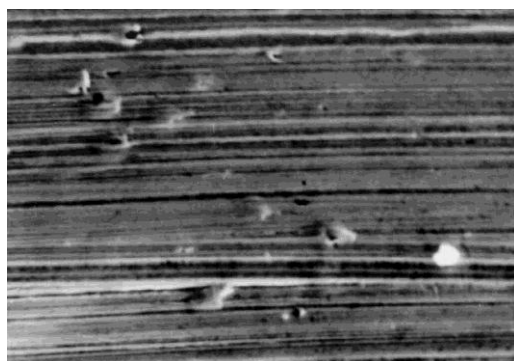
Экономический эффект от внедрения технологии в производство можно оценить с помощью следующей структурной формулы:



*Рис. 1. Внешний вид станка для обработки ППД без использования СОТС вала первичного коробки передач автомобиля LADA*



*Рис. 2. Внешний вид станка для высокопроизводительной обработки широким выглаживанием вала коленчатого двигателя автомобиля LADA*



*Рис. 3. Поверхность детали после полирования, обработана на станке фирмы «Нагель», Германия*



*Рис. 4. Поверхность, обработанная по технологии безсожевого поверхностного пластического деформирования*

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ИМП} + \mathcal{E}_{ПОЖ} + \mathcal{E}_{ЗДОР} + \mathcal{E}_{ЗАГР} + \mathcal{E}_{СОЖ},$$

где  $\mathcal{E}_{ИМП}$  – экономический эффект от отказа закупки импортного оборудования;  $\mathcal{E}_{ПОЖ}$  – экономический эффект от снижения пожароопасности;  $\mathcal{E}_{ЗДОР}$  – экономический эффект от снижения затрат, связанных с реабилитацией рабочих, получивших профзаболевания вследствие контактирования с СОЖ в процессе трудовой деятельности;  $\mathcal{E}_{ЗАГР}$  – экономический эффект от снижения затрат, связанных с устранением вредного воздействия СОЖ на экологию окружающей среды;  $\mathcal{E}_{СОЖ}$  – экономический эффект от снижения затрат, связанных с закупкой, хранением и рекуперацией СОЖ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммарный экономический эффект от внедрения разработанной технологии в производство свыше 1,5 миллиарда рублей.

Инновационная технология безсожевого поверхностного пластического деформирования не имеет аналогов применения в массовом производстве в РФ и за рубежом. Это единственный процесс безсожевой обработки, использующий отечественный инструмент и технологию, внедренный в массовое производство в России.

Полученные технические решения основаны исключительно на использовании отечественной технологии и инструмента и позволяют отказаться от закупок импортного оборудования стоимостью до 1 миллиона евро за единицу, увеличив загрузку машиностроительных предприятий Российской Федерации. Безсожевая технология исключает источник пожароопасности от масляных СОТС, загрязнение окружающей среды и нанесение вреда здоровью человека.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балтер М.А. Упрочнение деталей машин. М.: Машиностроение, 1978. 184 с.
- Брондз Л.Д., Воронов В.Ф. Влияние поверхностного упрочнения на шероховатость высокопрочных сталей при повышенных температурах испытания // Поверхностный наклеп высокопрочных материалов. М.: ОНТИ-ВИАМ, 1971. С. 213–221.
- Рыковский Б.П., Смирнов В.А., Щетинин Г.М. Местное упрочнение деталей поверхностным наклепом. М.: Машиностроение, 1985. 152 с.
- Смелянский В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 2002. 299 с.
- Ардашинков Б.Н., Витенберг Ю.Р. Исследование влияния шероховатости и наклепа на износостойкость // Технологические методы повышения качества поверхности деталей машин. Л., 1978. С. 162–167.
- Баландин В.М., Гурьев А.В. Влияние поверхностного пластического деформирования на износостойкость нормализованной стали // Труды Волгоградского политехнического института. 1975. № 7. С. 9–17.
- Вейцман М.Г., Вайнштейн В.Г. Упрочнение титановых сплавов поверхностным пластическим деформированием // Вестник машиностроения. 1975. № 9. С. 73–75.
- Дубенко В.В. Обработка деталей алмазным выглаживанием // Машиностроитель. 1974. № 34. С. 36–37.
- Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 1978. 152 с.
- Торбило В.М. Силовое выглаживание // Совершенствование процессов абразивно-алмазной и упрочняющей технологии в машиностроении. Пермь, 1983. С. 57–60.
- Грановский Э.Г. Измерение износа алмазных выглаживателей // Известия вузов. 1968. № 11. С. 128–131.
- Малышев В.И., Селиванов А.С. Автоматизированная система управления процессом ультразвукового выглаживания на станке с ЧПУ // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 70–73.
- Малышев В.И., Селиванов А.С. Анализ развития пластической деформации в поверхностном слое при ультразвуковом алмазном выглаживании // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12. № 4-1. С. 233–236.
- Захаров О.В. Стабильность силового замыкания контакта при бесцентровом шлифовании на неподвижных опорах // СТИН. 2011. № 7. С. 8–10.
- Малышев В.И., Селиванов А.С. Анализ развития пластической деформации в поверхностном слое при ультразвуковом алмазном выглаживании // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12. № 4-1. С. 233–236.
- Малышев В.И., Селиванов А.С., Петрова А.С. Физические особенности пластической деформации поверхностного слоя при механической обработке в ультразвуковом поле // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития: междунар. научно-практ. конф. Т. 7, вып. 3. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. С. 36–43.
- Горшков Б.М., Ремнева О.Ю., Вылегжанин Д.В., Самохина Н.С. Опыт-экспериментальная установка для оценки эффективности повышения точности координатно-расточных станков // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 2. С. 121–124.
- Бобровский Н.М. Разработка и освоение технологии выглаживания без применения смазочно-охлаждающих технических сред // Известия Самарского научного центра РАН. 2008. № S10. С. 236–242.
- Бобровский Н.М., Мельников П.А., Бобровский И.Н., Ежелев А.В., Лукьянов А.А. Исследование влияния режимов обработки на шероховатость поверхности закаленных валов в условиях массового производства // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5. С. 40.
- Бобровский Н.М. Разработка научных основ процесса обработки деталей поверхностно-пластическим деформированием без применения смазочно-охлаждающих жидкостей. Тольятти: ТГУ, 2008. 170 с.
- Бобровский Н.М., Мельников П.А., Бобровский И.Н., Ежелев А.В., Лукьянов А.А. Технологическое обеспечение трибологических свойств сальниковых

шек деталей машин // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1-2. С. 340–343.

22. Официальный сайт малого инновационного предприятия “Техномаш+”. URL: tehnomasch.ru (дата обращения: 30.09.2013).

## REFERENCES

1. Balter M.A. *Uprochnenie detaley mashin* [Strengthening of machine parts]. Moscow, Mashinostroenie publ., 1978, 184 p.
2. Brondz L.D., Voronov V.F. Influence of surface strengthening on roughness of high-resistance steels under the elevated temperatures. *Poverkhnostniy naklep visokoprochnikh materialov*. Moscow, ONTI-VIAM publ., 1971, pp. 213–221.
3. Rykovsky B.P., Smirnov V.A., Shchetinin G.M. *Mestnoe uprochnenie detaley poverkhnostnim naklepom* [Local parts strengthening using the surface cold working]. Moscow, Mashinostroenie publ., 1985, 152 p.
4. Smelyansky V.M. *Mekhanika uprochneniya detaley poverkhnostnim plasticheskim deformirovaniem* [Mechanics of parts strengthening with the surface plastic deformation]. Moscow, Mashinostroenie publ., 2002, 299 p.
5. Ardashnikov B.N., Bitenberg Yu.R. Study of the influence of roughness and cold working on the wear resistance. *Tekhnologicheskie metody povsheniya kachestva poverkhnosti detaley mashin*. Leningrad, 1978, pp. 162–167.
6. Balandin V.M., Guryev A.V. Influence of surface plastic deformation on the normalized steel wear resistance. *Trudi Volgogradskogo politekhnicheskogo instituta*, 1975, no. 7, pp. 9–17.
7. Veytsman M.G., Vaynshteyn V.G. Strengthening of titanium alloys with the surface plastic deformation. *Vestnik mashinostroeniya*, 1975, no. 9, pp. 73–75.
8. Dubenko V.V. Treatment of parts with the diamond smoothing. *Mashinostroitel'*, 1974, no. 34, pp. 36–37.
9. Papshev D.D. *Otdelochno-uprochnyayushchaya obrabotka poverkhnostnim plasticheskim deformirovaniem* [Finishing-strengthening treatment with the surface plastic deformation]. Moscow, Mashinostroenie publ., 1978, 152 p.
10. Torbilo V.M. Force smoothing. *Sovershenstvovanie protsessov abrazivno-almaznoy i uprochnyayushchey tekhnologii v mashinostroenii*. Perm', 1983, pp. 57–60.
11. Granovsky E.G. Diamond smoothers wear sensing. *Izvestiya vuzov*, 1968, no. 11, pp. 128–131.
12. Malyshev V.I., Selivanov A.S. Automated control system of ultrasonic peening on the machine tool with numerical programmed control. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 1, pp. 70–73.
13. Malyshev V.I., Selivanov A.S. Analysis of plastic deformation on the surface in the process of ultrasonic diamond burnishing. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo Tsentra RAN*, 2010, vol. 12, no. 4-1, pp. 233–236.
14. Zakharov O.V. Constancy of contact force closure during the centerless grinding on immovable supports. *STIN*, 2011, no. 7, pp. 8–10.
15. Malyshev V.I., Selivanov A.S. Analysis of plastic deformation on the surface in the process of ultrasonic diamond burnishing. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo Tsentra RAN*, 2010, vol. 12, no. 4-1, pp. 233–236.
16. Malyshev V.I., Selivanov A.S., Petrova A.A. Physical characteristics of plastic deformation of the surface layer during the mechanical treatment in ultrasonic field. *Materiali mezhdunar. konf. "Nauchnie issledovaniya i ikh prakticheskoe primenenie. Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya"*. Odessa, Kuprienko publ., 2012, vol. 7, no. 3, pp. 36–43.
17. Gorshkov B.M., Remneva O.J., Vilegzanin D.V., Samokhina N.S. Skolled-experimental installation for the estimation the efficiency of increase the accuracy of coordinate boring machine tools. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 2, pp. 121–124.
18. Bobrovskiy N.M. Design and development of technology smoothing without the use of lubricating-cooling technological media. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo Tsentra RAN*, 2008, no. S10, pp. 236–242.
19. Bobrovskiy N.M., Melnikov P.A., Bobrovskiy I.N., Egelev A.V., Lukjanov A.A. Research of influence of processing modes on the roughness of the tempered surface shaft in the mass production conditions. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 5, p. 40.
20. Bobrovskiy N.M. *Razrabotka nauchnikh osnov protsessa obrabotki detaley poverkhnostno-plasticheskim deformirovaniem bez primeneniya smazochno-okhlazhdayushchikh zhidkostey* [Development of scientific foundations of the process of treatment of parts with the surface-plastic deformation without using of lubricating-cooling fluids]. Tolyatti, TGU publ., 2008, 170 p.
21. Bobrovskiy I.N., Melnikov P.A., Bobrovskiy N.M., Egelev A.V., Lukjanov A.A. Technological support of tribological properties of machines details omental nedks. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo Tsentra RAN*, 2012, vol. 14, no. 1-2, pp. 340–343.
22. Official website of Small Innovative Enterprise “Technomash+”. URL: tehnomasch.ru (дата обращения: 30.09.2013).

**DEVELOPMENT AND COMMERCIAL IMPLEMENTATION OF HIGH PERFORMANCE  
MANUFACTURING AND ENVIRONMENTALLY APPROPRIATE TECHNOLOGY  
OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION OF CARS PARTS**

© 2015

*N.M. Bobrovskiy*, Doctor of Engineering,

Professor of the Department «Equipment and machinery production technology»

*P.A. Melnikov*, candidate of technical sciences, the Director of Chemistry and Engineering Ecology Institute

*I.N. Bobrovskiy*, candidate of technical sciences, Head of SRD SRL-7 laboratory «Automobile technologies»

*O.O. Levitskih*, chief economist of SRL-7 laboratory

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

*Keywords:* surface plastic deformation; smoothening; treatment without cooling-lubricating fluids; lubricoolant; auto part.

*Abstract:* The article covers the foreign and domestic experience in development of dry processing technologies. The authors give the results of the introduction of dry processing technologies (cutting, turning, milling, drilling) on the manufacturing companies in Germany. The article presents the analysis of lubricoolants consumption carried out at the JSC "AVTOVAZ", and describes the negative impact of lubricoolants on the human organism and the environment. Possible pathways of lubricoolants components to the atmosphere and soil are described.

Lubricoolants, in most cases of technological process engineering, are considered to be the obligatory components. The authors described three basic missions of lubricoolants: cooling, lubrication, and chip clearance that are essential for steady process behaviour.

The article describes the influence of lubricoolants deletion from the treatment process. The authors compared the microrelief with the base and the proposed processing technologies and developed the phenomenological model of wear of tools made of polycrystalline material with a homogeneous structure when processed by surface plastic deformation. To exercise the stochastic nature of impact of tool roughness on its wear process, the algorithm of tool surface microgeometry forming was developed. While solving the problem of automation of determining the area of tool work surface wear the calculation algorithms and IZNOSOMER software were developed. The system has the advanced capabilities to create a user interface, a wide range of functions, methods, and properties necessary for solving applied computational and engineering challenges. The solutions obtained are based on the use of domestic technology and tools only, and allow rejecting the purchase of import equipment at the cost of up to EUR 1 million per unit, by increasing the loading of machine-building enterprises of the Russian Federation. Processing without lubricoolants technology eliminates the fire hazard from oil lubricoolants, environmental pollution and harm to human health.