

7. Tachibana, M. Steady Laminar Flow in the Inlet Region of Rectangular Ducts [Text] / M. Tachibana, Y. Iemoto // Bulletin of JSME. — 1981. — Vol. 24, № 193. — P. 1151–1158. doi:10.1299/jsme1958.24.1151
8. Торнер, Р. Б. Основные процессы переработки полимеров [Текст] / Р. Б. Торнер. — М.: Химия, 1972. — 452 с.
9. Снигерев, Б. А. Неизотермическое ползущее течение вязкоупругой жидкости при формировании волокон [Текст] / Б. А. Снигерев, Ф. Х. Тазюков // Вестник Удмуртского университета. Серия математика, механика, информатика. — 2010. — Т. 2. — С. 101–108.
10. Mackley, M. R. Surface instabilities during the extrusion of linear low density polyethylene [Text] / M. R. Mackley, R. P. G. Rutgers, D. G. Gilbert // Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. — 1998. — Vol. 76, № 1–3. — P. 281–297. doi:10.1016/S0377-0257(97)00122-5
11. Гарифуллин, Ф. А. Математическое моделирование процесса прядения нити из расплава полимера в условиях неизотермичности [Текст] / Ф. А. Гарифуллин, Ф. Х. Тазюков // Вестник Казанского технологического университета. — 2002. — № 1–2. — С. 187–193.
12. Снигерев, Б. А. Усиленное моделирование ламинарных течений разбавленных растворов полимеров [Текст] / Б. А. Снигерев, Ф. Х. Тазюков // Тепломассообменные процессы и аппараты химической технологии. — Казань: КГТУ, 2005. — С. 137–142.
13. Кутузов, А. Г. Выбор конфигурации входного участка формующей головки экструдера [Текст] / А. Г. Кутузов // Вестник Казанского государственного технического университета. — 2007. — № 2. — С. 49–51.
14. Boger, D. V. Further observations of elastic effects in tubular entry flows [Text] / D. V. Boger, D. U. Hur, R. J. Binnington // Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. — 1986. — Vol. 20. — P. 31–49. doi:10.1016/0377-0257(86)80014-3
15. Носко, С. В. Исследование кинематических характеристик потока в каналах литниковой системы, методами визуализации [Текст] / С. В. Носко, В. А. Мосийчук // Вестник Киевского политехнического института. Машиностроение. — 2001. — № 63. — С. 79–82.
16. Носко, С. В. Исследования гидродинамических условий входа в каналах технологического оборудования [Текст] / С. В. Носко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2014. — № 3/7(69). — С. 49–54. doi:10.15587/1729-4061.2014.24876

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ГІДРОДИНАМІКА НЕСТАБІЛІЗОВАНОЇ ТЕЧІЇ НЕНЬЮТОНІВСЬКИХ СЕРЕДОВИЩ В РОБОЧИХ КАНАЛАХ ФОРМУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ

Розглянуті питання, пов'язані з реологічною поведінкою ступеневих середовищ в каналах формуючого обладнання. В результаті обробки даних реометричних досліджень отримано значення параметрів реологічного рівняння та встановлено їх залежність від гідромеханічних і температурних режимів перероблюємих середовищ. Показано, що довжина ділянки гідродинамічної стабілізації потоку залежить від реологічних властивостей середовищ і умов входу в робочі канали формуючого обладнання.

Ключові слова: реологічні властивості, нестабілізована течія, канали змінної геометрії.

Носко Сергей Викторович, кандидат технических наук, доцент, кафедра прикладной гидроаэромеханики и мехатроники, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, e-mail: noskov@ukr.net.

Носко Сергій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра прикладної гідроаеромеханіки та мехатроніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Nosko Sergey, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: noskov@ukr.net

УДК 621.9.15

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44396

**Васильев А. В.,
Попов С. В.,
Даценко В. Д.**

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІДРІЗНОГО РІЗЦЯ З ДИСКОВОЇ ПИЛИ

Запропонована конструкція відрізного різця з дискової пили, яка вийшла з ладу та не придатна для подальшої експлуатації. Наведена конструкція є найбільш економічно доцільною у якості відрізного різця з швидкорізальної сталі Р6М5. Розглянуто вплив ступеня загострення різальної кромки на стійкість відрізного різця і запропоновано спосіб заокруглення різальної кромки, який забезпечує необхідну стійкість різця.

Ключові слова: відрізання заготовок, відрізний різець, дисковий різець, дискова пила.

1. Вступ

Продуктивність технологічних процесів виготовлення деталей машин в одичному і дрібносерійному виробництві в значній мірі залежить від стійкості різальних інструментів. При великій кількості номенклатури деталей, які встановлюються в токарний верстат, збільшується імовірність виконання відрізних операцій, і, відповідно, збільшується імовірність руйнування відрізних різців з твердого сплаву через динамічні поштовхи

або велике радіальне биття ексцентрично встановлених деталей. Використання у якості матеріалу різальної часті швидкорізальної сталі суттєво зменшує ризик крихкого руйнування, тим більш, велика кількість переточувань дозволяє створити передумови здешевлення собівартості виготовлення деталей машин.

Технологічний процес відрізання заготовок є поширеною операцією як в заготовочному виробництві, так і в технологічних процесах виготовлення деталей машин [1]. Відрізні інструменти працюють в особливо

важких умовах, які пояснюються: по-перше, недостатньою жорсткістю ріжучої частини інструменту; по-друге, змінним значенням швидкості різання, яке викликає коливання температури, що приводить до теплової напруги ріжучої частини і підвищення інтенсивності його крихкого руйнування; по-третє, тертям між стінками прорізуваної канавки і стружкою, що ускладнює її видалення із зони різання; по-четверте, стружкоутворенням, що відбувається в обмежених умовах [2, 3]. Характерними представниками даних інструментів є відрізні і канавочні різці.

Статистика машинобудівних комплексів показує, що операція відрізання, яка виконується на токарних верстатах, характеризується великими витратами, відповідно приводять до збільшення собівартості виробленої продукції [4, 5].

Якість, точність і економічна доцільність — головні критерії оцінки роботи даних підприємств [6]. Щоб задовольнити вищезазначені фактори потрібно чітко контролювати всі способи та засоби виробництва, а також знаходити нові більш доступні технології.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останнім часом розроблено інноваційні методи та інструменти для відрізання заготовок, більшість яких припадає на змінні твердосплавні пластини. На сьогоднішній день рівень технологічного розвитку в даному напрямку суттєво розвинений.

Проведений аналіз ринку показав, що найбільш прогресивними розробками є твердосплавні ріжучі різці-пластинки трикутного і квадратного профілів [7, 8]. Провідні місця у виготовленні різців даного типу займають компанії:

Ingersoll, ISCAR, Sandvik Coromant, HORN, Taegu Clamp та ін. В залежності від конструкції та матеріалу пластин, ціновий еквівалент коливається в межах 5–40 \$ [9].

Було розглянуто декілька видів даної продукції. До головних переваг можна віднести чистоту оброблювальної поверхні, високу точність, жорсткість допусків та великий асортимент пластин. Враховуючи спектр застосування, різальний інструмент може бути будь-якої геометрії та задовольняти обробіток матеріалів різних груп [10, 11].

Але у перехідний період, який для машинобудування характеризується зменшенням обсягів виробництва, потребує суттєвого скорочення собівартості продукції, що виготовляється. Це відноситься також і до відрізних операцій, які не мають значного об'єму виробництва для окупності вище вказаного інструменту.

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — відрізний різець дискового типу.

Метою даної статті є розгляд конструкції відрізного різця з дискової пили, як способу зменшення витрат ріжучого інструменту при операціях відрізання.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. У якості різальної частини розглянути можливість використання дискової пили з швидкорізальної сталі Р6М5, яка вийшла з ладу та не придатна для подальшої експлуатації.

2. Розробити спосіб закріплення диска у якості відрізного різця у різцетримачі токарного верстата з можливістю регулювання різальної кромки відносно осі обертання заготовки.

3. Розглянути ступень загострення різальної кромки на стійкість відрізного різця з швидкорізальної часті.

4. Визначити радіус заокруглення різальної кромки ρ , який забезпечую необхідну стійкість різця дослідним шляхом.

4. Результати створення конструкції відрізного різця з дискової пили

Як один із шляхів з полегшення вирішення даного питання авторами даної роботи запропоновано виконувати відрізні операції в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва відрізним різцем, виготовленим з дискової пили, яка вийшла з ладу та не придатна для подальшої експлуатації. Наведена конструкція є найбільш економічно доцільною й працює у якості відрізного різця з швидкорізальної сталі Р6М5.

Запропонована конструкція відрізного різця з дискової пили зображена на рис. 1 та рис. 2 й складається з таких деталей: диск-різець, державка, болт з гайкою фіксуєчий і болт з шайбами регулюєчий.



Рис. 1. Складові деталі відрізного різця



Рис. 2. Відрізний різець у зборі

Диск – різець зображений з обточеними зубами і з сформованою ріжучою кромкою. Перевагами запропонованої конструкції є наступне:

- конструкція дискової пили обумовлена потоншенням до осі обертання (рис. 3), що дозволяє відрізати заготовку виключно з радіальною подачею;
- значний діаметр дискової пили, яка використовується у якості заготовки дискового різця дозволяє відрізати заготовки значного діаметра;
- дискова конструкція обумовлює достатню жорсткість конструкції, що унеможливує виникнення вібрацій під час різання, в той же час компенсує ударні навантаження, які виникають при перервному різанні під час ексцентричного різання;
- стопорна конструкція диска дозволяє точно відрегулювати розташування різальної кромки по осі обертання деталі, що забезпечує чистоту закінчення циклу обрізання і велику кількість переточування різальної кромки при її затупленні.



Рис. 3. Потоншення дискової пили у напрямку до осі обертання

Під час перевірки конструкції відрізного різця на токарному верстаті 1И611П з використанням матеріалу диска відрізного різця з швидкорізальної сталі Р6М5 (рис. 4) досліди виконувались на режимах різання, які є характерною для забезпечення стійкості різця даного матеріалу.



Рис. 4. Випробування дискового різця

Від стану кромки леза відрізного залежать сили різання і потужність, що витрачається при різанні, якість поверхонь виробів, стійкість інструменту, витрати на інструмент і на його переточки.

Кромка різця, як і кромка на будь-якому іншому предметі, є результатом перетину двох поверхонь і теоретично являє собою лінію. Реальна кромка завжди є не лінією, а перехідною поверхнею неправильної геометричної форми, яку з більшою або меншою помилкою ототожнюють з поверхнею, що має в поперечному перерізі форму дуги кола з деяким радіусом ρ (рис. 5). Розміри перехідної поверхні і радіус ρ заокруглення кромки утворюються при заточуванні леза. Вони залежать від умов проведення заточування і від шорсткості поверхонь, які утворюють кромку леза.

Як з'ясувалось під час випробувань відрізного дискового різця при відрізання заготовок з кругу сталі 40, підвищена шорсткість різальної кромки після звичайної заточки шліфуванням на алмазному круги істотно знижує їх міцність. Виступи мікронерівностей через малу їх механічну міцність руйнуються в перші секунди різання. Западини мікронерівностей є місцем зародження мікротріщин, які збільшуються в процесі різання і призводять до утворення сколів. Руйнування заточеної шліфуванням механічно слабкої кромки на початковому етапі різання відбувається некеровано і призводить до некерованих змін її форми.

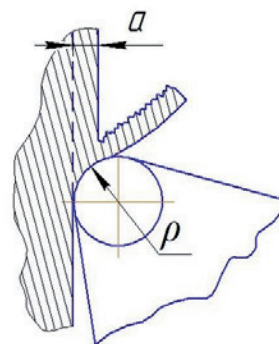


Рис. 5. Лезо токарного дискового різця з радіусом заокруглення ρ та з товщиною зрізу a

Як відомо, знос леза з гострою кромкою після заточки шліфуванням відбувається послідовно за такими етапами: етап початкового підвищеного зносу, етап нормального зносу і етап катастрофічного зносу. Етап початкового підвищеного зносу пояснюють низькою міцністю гострої ріжучої кромки після заточки. Відповідно, стійкість інструменту можна збільшити, якщо яким-небудь способом перед початком процесу різання усунути дефекти гострої кромки і тим виключити етап початкового підвищеного зносу. Тому ріжучу кромку після заточки бажано піддавати додатковій обробці шляхом її заокруглення. Це забезпечить тривале збереження геометричної форми кромки, підвищуючи її міцність і, відповідно, збільшуючи стійкість всього інструменту.

Встановлено, що утворення стружки може відбуватися при значних перевищеннях радіуса скруглення ρ над товщиною зрізу a (рис. 5). З різних джерел можна отримати широкий діапазон відносин $\rho/a = 2,8...350$, при якому можливе утворення стружки. Занадто великі радіуси округлення сприяють виникненню вібрацій і погіршенню шорсткості обробленої поверхні. Найбільша вібростійкість різця забезпечується при $\rho/a = 0,11$, і в цьому випадку округлення кромки дозволяє отримати приріст стійкості різця від 1,5 до 4,0 раз.

5. Обговорення результатів створення конструкції відрізного різця з дискової пили

До переваг розробленої конструкції відрізного різця можна віднести то, що при закріпленні різця відпадає необхідність використання пластин, що регулюють розташування різальної кромки на осі обертання заготовки. Після заточування різальної кромки її суміщення з віссю обертання здійснюється шляхом обертання диску відносно осі закріплення диску стопорним болтом з наступним стопорінням. Такий спосіб регулювання і при повторному встановленні не потребує використання пластин, що регулюють розташування різальної кромки. Вказана конструкція вільна від недоліків.

Випробування вказаної конструкції різця підтвердило необхідність заокруглення різальної кромки, що забезпечує необхідну стійкість різця.

Заокруглення кромки на запропонованій конструкції відрізного різця здійснювалось вручну алмазним бруском, не змінюючи шорсткості поверхонь леза. Контроль геометричних розмірів відбувався шляхом сканування дискового відрізного різця на сканері з високою роздільною здатністю (рис. 6). В досліді товщина зрізу приймалась 0,3 мм, максимальна стійкість різця забезпечувалась заокругленням кромки до 0,2 мм. В призначеному діапазоні товщини зрізу a оптимальні радіуси заокруглення кромки дозволили отримувати збільшення стійкості різця до 1,8 разів.

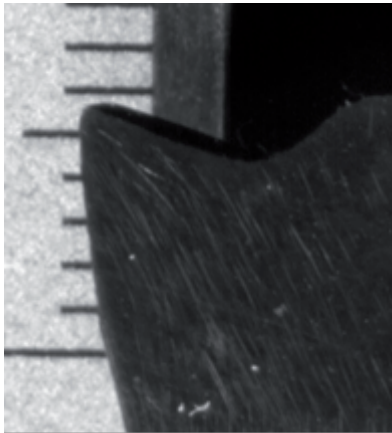


Рис. 6. Зображення відрізного дискового різця на фоні міліметрової шкали для вимірювання радіуса заокруглення r

Запропонована конструкція відрізного різця з дискової фрези, що вийшла з ладу та не придатна для подальшої експлуатації, дозволяє без будь-яких обмежень на використання у різцетримачах токарних верстатах, у тому числі, випробування відбувалось на токарному верстаті 1ИБ11П з перерізом державки 16 * 16 мм. Особливі переваги відчуваються при великому обсязі відрізнних робіт або при відрізання заготовок великих діаметрів. Відрізнання відбувається виключно радіальним рухом різця без необхідності вісьового коливального руху.

Виробниче використання різця виявило наступні напрями вдосконалення конструкції. Дискова конструкція має крупні габаритні розміри. Більш компактним є конструкція з елементами дискової пили. Наприклад, прийнявши за основу дискову пилу, яка вже не придатна до подальшого використання, діаметром 200 мм

з кількістю зубців 35 можна виготовити 35 ріжучих сегментів, і, відповідно, виготовити відрізнний різець із змінними ріжучими пластинами з швидкорізальної сталі. Перевага такої конструкції — низька вартість і доступність.

6. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. Доведено ефективність відрізнання заготовок різцем з дискової пили, як спосіб зменшення витрат ріжучого інструменту при операціях відрізнання. Різець стійкий до коливань ріжучої кромки, оскільки дискова конструкція забезпечує необхідну жорсткість.
2. Значно полегшене повторне встановлення різця у різцетримач токарного верстата без необхідності використання пластин, що регулюють розташування різальної кромки. Зручний спосіб регулювання розташування різальної кромки відносно осі обертання забезпечує бездоганно чистий зріз заготовки.
3. Підтверджено неефективність неконтрольованого загострення ріжучої кромки леза різця із швидкорізальної сталі, що провокує можливі сколи, і, як наслідок, зменшення стійкості різця.
4. Запропоновано визначати гостроту леза шляхом сканування на фоні міліметрових поділок сканером з високою роздільною здатністю. Це дозволило контролювати заокруглювати різальну кромку радіусом до 0,2 мм алмазним бруском. В призначеному діапазоні товщини зрізу заокруглення кромки дозволили отримувати збільшення стійкості різця до 1,8 разів.

Література

1. Криворучко, Д. В. Повышение эффективности процесса отрезания заготовок из кобальтового сплава [Текст] / Д. В. Криворучко, С. С. Емельяненко, И. М. Дегтярев // Сборники научных работ НТУ «ХПИ». — 2013. — № 8. — С. 101–108.
2. Мироненко, Е. В. Совершенствование конструкций сборных отрезных резцов для тяжелых токарных станков [Текст] / Е. В. Мироненко, В. С. Гузенко, С. Л. Миронцов // Сборники научных работ НТУ «ХПИ». — 2012. — № 82. — С. 78–84.
3. Верещака, А. А. Повышение эффективности инструмента путем управления составом, структурой и свойствами покрытия [Текст] / А. А. Верещака, А. С. Верещака // Упрочняющие технологии и покрытия. — 2005. — № 9. — С. 9–19.
4. Кириллов, А. К. Интенсификация процесса «сухой» обработки резанием [Текст] / А. К. Кириллов // Сборники научных работ НТУ «ХПИ». — 2005. — № 68. — С. 255–266.
5. Пухальский, В. А. Принципы структурного и параметрического анализа конструкций на примере режущего инструмента [Текст] / В. А. Пухальский // Вестник машиностроения. — 2007. — № 7. — С. 46–48.
6. Карпачев, А. Ю. Собственные динамические характеристики вращающихся круглых пил при неравномерном нагреве [Текст] / А. Ю. Карпачев // Вестник машиностроения. — 2006. — № 5. — С. 32–36.
7. Попов, С. В. Теоретичне дослідження зносу конічного підшипника ковзання [Текст] / С. В. Попов, А. В. Васильєв, Р. А. Леднік // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2015. — № 2/1(22). — С. 60–64. doi:10.15587/2312-8372.2015.41395
8. Бутаков, Б. И. Упрочнение деталей с целью повышения их контактной прочности и износостойкости [Текст] / Б. И. Бутаков, С. И. Пастушенко, В. А. Артох, Д. Д. Марченко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2006. — № 4. — С. 28–30.
9. Sedlacek, J. Analysis of Delamination in Drilling of Composite Materials [Text] / J. Sedlacek, M. Slany // MM Science Journal. — 2010. — Vol. 2010, № 02. — P. 194–197. doi:10.17973/mmjsj.2010_06_201010

10. Beck, F. Application of different models for modeling abrasive wear [Text] / F. Beck, P. Eberhard // World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), 20–25 July, 2014, Barcelona, Spain. — 2014. — P. 125–127.
11. Harrington, E. C. The Desirability Function [Text] / E. C. Harrington // Industrial Quality Control. — 2005. — № 21. — P. 494–498.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОТРЕЗНОГО РЕЗЦА С ДИСКОВОЙ ПИЛЫ

Предложена конструкция отрезного резца с дисковой пилы, которая вышла из строя и не пригодна для дальнейшей эксплуатации. Приведенная конструкция является наиболее экономически целесообразной в качестве отрезного резца из быстрорежущей стали Р6М5. Рассмотрено влияние степени заострения режущей кромки на стойкость отрезного резца и предложен способ закругления режущей кромки, который обеспечивает необходимую стойкость резца.

Ключевые слова: отрезание заготовок, отрезной резец, дисковый резец, дисковая пила.

Васильев Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологий машиностроения, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина, e-mail: vas.anatoly@gmail.com.

Попов Станіслав Вячеславович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології машинобудування, Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна, e-mail: psv26@mail.ru.

Даценко Володимир Дмитрович, кафедра технології машинобудування, Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна, e-mail: dacenko.vladimir@mail.ru.

Васильев Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии машиностроения, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина.

Попов Станіслав Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии машиностроения, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина.

Даценко Владимир Дмитриевич, кафедра технологии машиностроения, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина.

Vasylyev Anatoly, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Ukraine, e-mail: vas.anatoly@gmail.com.

Popov Stanislav, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Ukraine, e-mail: psv26@mail.ru.

Datsenko Volodymyr, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Ukraine, e-mail: dacenko.vladimir@mail.ru

УДК 631.344:634.1-13

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44399

Рудницкая А. В.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ВЕСЕННИХ ЗАМОРОЗКОВ

Проведен анализ известных способов и средств механизации для защиты плодовых насаждений от весенних заморозков. Предложена классификация способов и средств механизации защиты от заморозков, которая позволяет выбрать перспективное направление развития отрасли механизации для повышения эффективности процесса защиты генеративных органов плодовых деревьев от весенних заморозков.

Ключевые слова: плодовые насаждения, генеративные органы, урожайность, заморозки, защита, механизация.

1. Введение

Согласно рекомендациям медиков, ежегодно взрослый человек должен потреблять не менее 80 кг фруктов и ягод. Эти продукты представляют особую ценность как источник витаминов, которые играют большую роль в жизнедеятельности человека, повышая жизненный тонус организма, его физическую и умственную работоспособность, сопротивляемость к болезням. В развитых странах мира сложился достаточно высокий уровень потребления этой продукции, в пределах 100...160 кг на человека в год. В Украине этот уровень очень низкий и не превышает 25...30 кг.

На протяжении 1991–2007 г.г. площадь плодово-ягодных насаждений в Украине сократилась на 73,3 %. На сегодня их площади в сельскохозяйственных предпри-

ятиях составляют 109,4 тыс. га. Уменьшение масштабов производства данной продукции происходит не только из-за сокращения площадей плодоносящих насаждений, но и снижения их урожайности.

К причинам, влияющим на урожайность плодовых деревьев, следует отнести такие: недостаток влаги; снижение плодородия почвы; повреждение культуры болезнями и вредителями, а также весенние заморозки. Среди отмеченных причин с первыми тремя борются путем применения капельного орошения, внесения удобрений и применения химических средств защиты, что дает эффективные положительные результаты. Однако наиболее существенный вред урожаю плодовых наносят заморозки, которые наступают весной после начала сокодвижения в деревьях. Низкие температуры приводят к гибели генеративных органов, а иногда и к полной