

国外林业科技

伐区联合机工作装置的 结构与特点

中国林业科学研究院科技情报研究所

一 九 八 〇 年

目 录

伐区联合机伐木头综述

切削机构.....	(1)
剪式切削机构.....	(1)
链式切削机构.....	(4)
铣刀式切削机构.....	(5)
综合切削机构.....	(6)
在积雪条件下使用的切削机构.....	(7)
推树装置.....	(9)
开下口伐木时使用的推树装置.....	(9)
不开下口伐木时使用的推树装置.....	(11)
起重臂推树装置.....	(13)
连根伐木的推树装置.....	(14)
伐木头.....	(15)
伐木头的结构.....	(15)
切削机构向树进给的方式.....	(17)
伐木归堆机和伐木集材机的伐木头.....	(19)
形成“留弦”的装置.....	(23)
结 论.....	(25)

伐木打枝机的结构特点

伐木和打枝的方法.....	(26)
工作装置.....	(27)
起重臂.....	(27)
伐木头.....	(28)
吊挂装置.....	(32)
打枝拖曳装置.....	(33)
伐区机械工作装置的主要发展趋势.....	(34)
预测法.....	(34)
对技术决定和结构分析的结果.....	(35)
多工序伐区机械作业过程的研究.....	(37)
研制伐区机械系统的组织原则和方法.....	(40)
研制过程的基本情况.....	(40)
研制的原则和方法.....	(46)

伐区联合机伐木头综述

伐木机械化是森林工业的一项迫切任务。目前，苏联和其他国家研制了许多伐木机 (BM-4, “Дика”)、伐木归堆机 (ЛП-2, ЛП-19, Drott, Lokomo)、伐木集材机 (BTM-4, ЛП-17, ЛП-49, Ösa) 和伐木打枝造材机 (ЛК-4, Koehring)。虽然取得上述成就，但仍有许多问题未获得解决。例如，树木端部的损伤、控制树倒方向、降低伐根、减少金属材料消耗及能源消耗、缩短伐木所需时间等。为了提高伐木机的效率，下面对各种伐木头的基本结构进行分析。

切 削 机 构

目前已有的切削机构分为剪式切削机构、链式切削机构、铣刀式切削机构以及综合切削机构。此外，还设计了在积雪条件下使用的切削机构。

剪式切削机构

外国有些公司，特别是美国和加拿大，已成批生产剪式切削机构，一般都将其安装在通用底盘上，如履带式 and 轮式拖拉机、推土机、颚爪式装载机和轻型汽车等。

通常，剪式切削机构都是和其它工作机构（推树装置、夹持装置、用于支承树木的机构）制成一体。基本上它们都是由一把或者两把切刀构成的。具有一把切刀时，切刀作纵向运动；具有两把切刀时，二者作相对运动。两把切刀可以在互相平行的平面内运动，也可有某些位移，或者隔开一定的距离，锯成两个独立的、彼此平行的锯口。

应用较广的主要是具有一把或者两把切刀的切削机构，一般都是由一个或者两个液压缸驱动的，悬挂在联合机或拖拉机的正面。不带附属装置的切削机构，依靠一些结构上的特点（如楔形切刀，切刀倾斜等）也能够将树伐倒。剪式切削机构的主要缺点是损伤树木的端部以及要求较大的切削力。减少木材损伤的办法有：完善其结构、改进制造工艺、选用适当的切刀厚度、合适的切刀倾斜角（或者刃磨角）和形状等。目前，都力求把切刀做得薄些，但这将会降低切削机构的强度。

图1.a 表示一种剪式切削机构，在壳体上铰接着一把切刀，切刀由液压缸驱动。

目前，已研制出各种各样的几何形状的切刀，图1.6中列出其中几种。切刀的倾斜角或刃磨角是很重要的参数。

图1.b 表示具有两个杠杆的伐木剪。杠杆的一端连接切刀，另一端连接液压缸。此外，切刀通过拉杆与壳体铰接。伐木时，伐木剪张开，伸向立木。然后，接通液压缸，杠杆和拉杆都绕各自的轴转动，于是切刀切入树干中。

图1.r 表示带有刀架的伐木剪。刀架上做成弓形凹槽，切刀嵌在槽中。液压缸的一端固定在刀架上，另一端固定在壳体上。切刀中部呈V形凸缘，夹角为90—160度。切刀的凹度半径向切刀两端逐渐减少。这样可以形成一个尖劈力作用到立木上。必要时，可在凸缘上附加一个楔子，以便加强尖劈作用。此外，采用楔子可以降低对切刀的压力。

图1.n 表示的切削机构是由两把互相平行的切刀构成的。切刀装在刀架上，用垫板将两

把切刀固定在一起。在中部，刀架借支承与切刀结成一体。这样，当切削树木时，便形成两个锯口。在切削过程中，两把切刀之间的垫板被中间支承劈开，并被抛出。采用这种切削机构，树木端面劈裂严重。

苏联专利 № 540609 提出了一种由两把平行切刀构成的剪式切削机构。两切刀之间有一个带切削刃的斜拉杆，其作用是将位于两主要切刀之间的垫板切断。

在发明的切削机构中，还有一种带齿的切刀。图 1.e 所表示的切削机构有一个壳体，壳体上装有一把副切刀，用来防止树木端部劈裂。副切刀的位置可以和主切刀处于同一平面内，也可稍微高一点。带齿的切刀由曲柄连杆机构带动。两把切刀作相向运动。

该切削机构工作如下：首先将它由运输状态调整到切削状态，然后，接通液压缸，两切

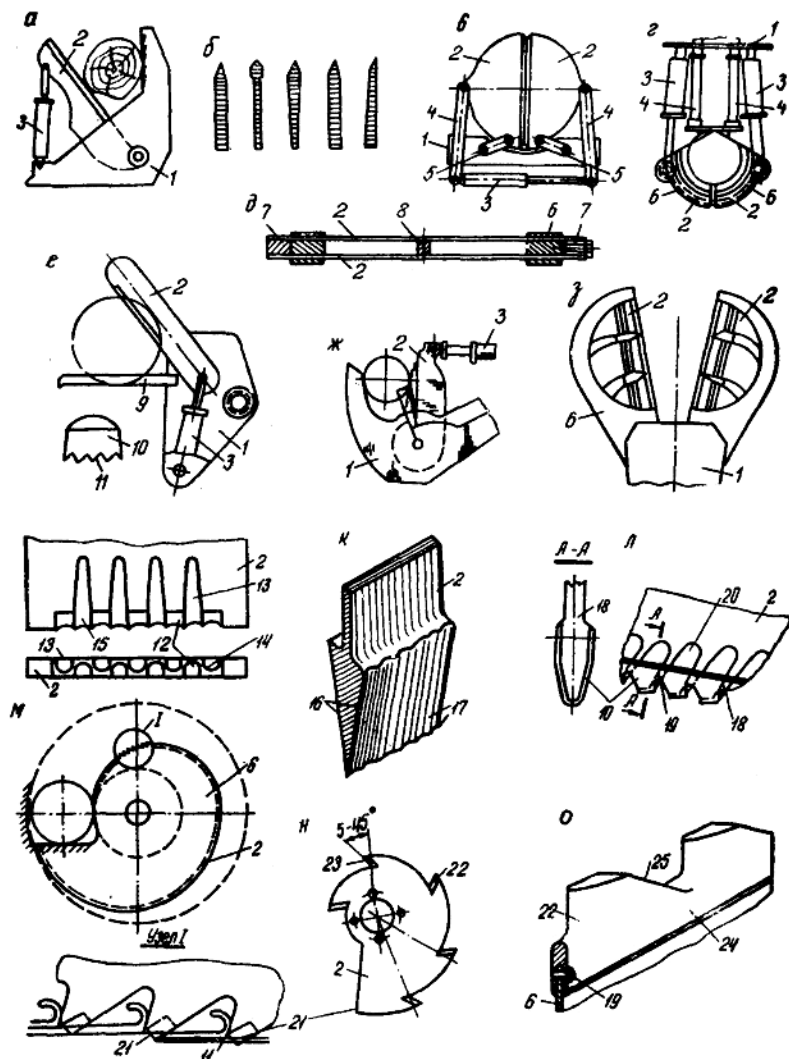


图 1 剪式切削机构

- 1.壳体 2.切刀 3.液压缸 4.杠杆 5.拉杆 6.刀架 7.木块 8.支承 9.副刀 10.齿形刀刃
11.切刀齿 12.斜刃 13.球形槽 14.凸起线 15.凹陷线 16.侧向波纹面 17.波纹切削面
18.悬臂 19.支承元件 20.齿仓 21.副刃 22.切削刃 23.台阶 24.活动件 25.切削器

刀便开始作相向往复运动。待切刀刚刚接触到树干后，付切刀少许切入树干到顶住为止，再由主切刀将树干截断。

苏联专利 № 292665 也提出了一种类似的切削机构。它装有切刀驱动机构的保护装置，为此，切削机构的液压缸与导架连接，而导架铰接在切削机构的转动轴上，并通过滚子与之配合动作。

图1.ж 也是一种具有带齿切刀的切削机构。这种切削机构(Can-Car)悬挂在 Tree Farmer 型拖拉机上。“Фулгум”型切削机构也具有长形切刀。根据该公司介绍，由于它能锯成圆形切口，所以伐木效率较高。

应用较广的还有一种切削刃呈曲线型式的伐木剪。它是沿弧线锯截树木的。例如，美国专利 № 3540501 叙述了一种切削机构，它可安装一把或数把切刀。当该切削机构仅有一把切刀时，则还需要配备一个固定支承；当配备几把切刀时，则这些切刀作相对运动。切刀的切削刃与其轴线成70度角。在垂直于切削刃的断面上，切刀弯曲成圆弧形，其半径等于从轴到切削刃的距离。

还有一种具有球状切刀的切削机构。该机构已用于 John Deere 伐木打枝归堆机上。这种切削机构详见瑞典专利 № 366631。芬兰有一种碗形切削机构（芬兰专利 № 47708），瑞典还有一种楔形切刀的切削机构（瑞典专利 № 306447）。

图1.з 表示具有上、下两把切刀的剪式切削机构。刀架装在切削机构的壳体上。壳体安装在伐区联合机的臂梁上。切刀上有楔形刃磨和一些沟槽。

切削机构对正立木后，装有切刀的刀架在树干的径向方向内移动，彼此作相向进给。当上切刀将立木截断后，下切刀还停留在树干上（低于上切刀的距离等于切刀宽度），这时下切刀将两把切刀间所夹的木材刨掉，因此，木材不会阻塞在两把切刀之间。切掉的木材被支承隔开。作者认为，这种结构可以减小切刀的厚度。

为了降低切削力，设计了一种带有波纹切削刃的切刀。

图1.и 表示的切刀，在其两侧有斜纹和球形铣槽。因此，切削刃在垂直平面内有一条凸起线，在水平面内有一条凹陷线。

苏联专利 № 315593 所提出的切削机构有一个特别的刀架，波形切刀铰接在刀架上。

装有切刀的刀架由液压缸驱动。

图1.к 表示侧面具有波纹的切刀。波纹有一定的倾斜角，其切削刃也呈波纹状。作者认为，这种结构的切刀会降低进给力。

还有一种大家所熟悉的剪式切削机构是通过式切削机构。苏联中央森工机械化动力科学研究所曾研制了样机，其剪式切削机构通常都是安装在自行式底盘上。装有这种切削机构的伐木机操作过程如下：自行式底盘沿林带低速行驶，林带宽度取决于切刀宽度和机器的灵活程度。被伐树木的倒向与伐木机的行驶方向相反。

切刀通常都是由钢板制成的，其布置方式和结构是各种各样的。一般切刀都安装在拖拉机的前方，有时也安装在推土机构上。切刀同自行式底盘的机架可以刚性连接，也可以借助于各种吊架连接，例如，利用液压缸控制的杠杆系统等（见苏联专利 № 229084）。

为了保证树木倒向准确，在一些发明中还装备有伐木推杆。

图1.л 为部分通过式切削机构。切刀固定在刀架上，刀架同齿形悬臂制成一体。切刀由穹形锯齿构成，锯齿铆接在悬臂上，呈凹槽状。凹槽的截面是半椭圆形的。穹状锯齿形成齿仓，锯木时，从那里排出锯屑。

还有一种切削机构，它的刀架呈蜗牛形状，而切刃则有各种各样的形式。

图1.m 表示类似于上述的切削机构，在其刀架上安装一把带齿切刀。每个锯齿都有一个左右交错刃磨的副刃。副刃比其相邻的锯齿有加宽。加宽可采用分齿或加副刃的办法，或往副刃上焊接金属的办法来实现。

锯木时，锯齿的副刃在锯口两侧切削木材，形成两道平行的锯路，锯齿的主刃刨掉两道锯路之间的木材，将锯屑集中在齿仓内。

苏联专利 № 196275 谈到了一种带有可拆卸链环的蜗牛状刀架。在靠近链环的齿部有斜刃磨。链环的齿对应于刀架是非对称排列的，并制成空心截锥状。

在木材加工企业中，采用一种具有一定曲率半径的平面圆盘作为切削机构，进行无屑切削。采用这种切削机构时，需要附加进给机构的驱动装置。

有一些专利提到了降低切削力的办法。这些办法可用于伐木机上。一般将切削机构制成螺旋状圆盘机，在其圆周上有各种形状的锯齿。

苏联专利 № 410741 提出了一种带有阶梯状切削刃的圆盘锯，这些阶梯是由不同直径的同心圆构成的。圆盘锯的中心有一个孔，中心孔周围还有一些用于连接驱动装置的孔。

苏联专利 № 476856 提出，在圆盘锯两侧制成许多沟槽，因而降低了切削力。这些沟槽是不同直径的同心圆，并且间隔相等。沟槽深度大于圆锯厚度的一半。

苏联专利 № 528065 提出的圆盘锯有按渐开线逐渐变粗的部分，加粗部分可在圆盘的一侧或两侧与圆盘制成一体，也可以是拆卸式的。

图1.n 表示的切削机构是一个螺旋线形状的圆盘，上面有阶梯状的切削刃。切削刃的阶梯与中心孔成5—45度角。在切削中圆盘逆时针回转360度，于是每一个阶梯切削刃都切掉部分木材。因为使用这种切削机构切削，切削力产生一个径向分力，该力可使切刀压向树干，所以这种切削机构可用于伐木机和伐木集材机上。

图1.o 表示一种蜗牛状可拆卸的切削链环，上面有可作无屑切削的切刀。横向锯截的切削刀在刀架两侧是对称的，并有流线形的轮廓。可拆卸的切削链环的宽度大于刀架的厚度，并借助连接件（在本例中为埋头铆钉）固定在刀架上。

所有剪式切削机构的特点是切削件的结构简单，但较重，体积大，伐木时损伤木材。因此，剪式切削机构仅在木材的损伤不致于影响降低加工成林产品（如造纸材，木片等）的质量情况下，才能被采用。

链式切削机构

目前，世界各国在机器伐木作业中链式切削机构得到最广泛的应用。在这个方面，发明者力求改进锯链的结构，以便提高效率、可靠性和安全程度以及方便修理等。在生产中应用最广的是不开下口直接锯木的链式切削机构。有的链式切削机构有两条锯链，一条用于锯下口，另一条用于主锯口。BTM-4、ЛП-19、BM-4 联合机采用配有Г型锯齿的鞍形锯链 ПЛП-30(Б)。

图2.a 表示的锯链是由切齿、中央链环和侧链环所组成，这些链环用圆柱链轴相互铰接在一起。链轴上有一个套筒，套筒活动地装在中央链环的孔中。套筒长度大于中央链环的厚度，从而保证锯链各链节的灵活性。

图2.6 是带有限量齿的锯链。限量齿能防止手提式链锯导板的突然回弹，以免使工人受伤。

图2.b 表示带有尾部支承的切齿。在导向链环上有一个限量齿，用于控制屑片的厚度。

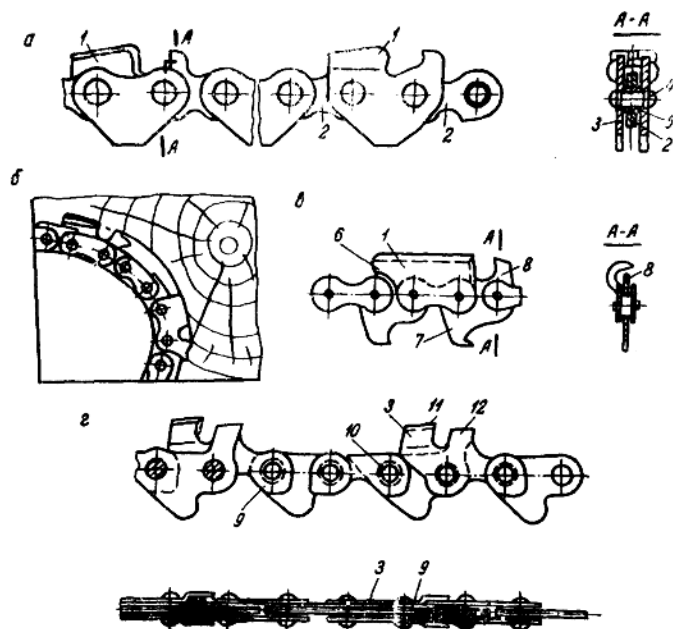


图2 链式切削机构

1.切齿 2.中间连接链环 3.侧链环 4.铆钉杆 5.轴套 6.尾部支承 7.导向链环 8.限量齿 9.中间链环 10.链轴 11.切刨齿 12.刨齿

图2.г 表示的锯链是由侧链环和中间链环所组成。两种链环用链轴连接在一起。侧链环上有切刨齿和刨齿。它们对称地排列在锯链纵轴线的两侧。切刨齿要在横向方向内被隔开，拨料，它比刨齿要高一些，其高差等于屑片厚度。切刨齿位于刨齿的后面(按锯链运动方向)。

铣刀式切削机构

铣刀式切削机构有锥形、圆柱形、圆盘式和环状的铣刀。这种切削机构制造和使用复杂，而且工作时要求较大的切削力，因此尚未得到广泛的使用。

图3.a 表示一种铣刀切削机构。在轴的侧棱面、凹穴的前方装有切削器。切削器的切削刃是由切削器圆锥体的侧棱面和其底面的交线构成的。切削器安装在轴上的位置，应使铣刀旋转时铣削平面与切削器的侧棱面形成后角，切削刃与铣削平面形成切削角。切削器的切削刃最好是采用研磨加工。

图3.6 表示一种空心轴型式的铣刀，轴的两端支承在轴承上。轴上安装有可拆卸的切削器。轴是由钢带经螺旋扭转而成的。

图3.в 的铣刀也是由钢带经螺旋弯曲而成的。钢带的断面为矩形。传动机构有支架和轴承等。此外，该机构还有一个凸缘形的支承。

图3.г 表示一种配有 Γ 形齿的圆盘铣刀。这种铣刀主要用于锯截灌木和小径木。

图3.д 表示圆盘铣刀的部分工作部件。在铣刀上部有一个具有齿状表面的支承圆盘。圆盘表面有直径不同的同心圆沟槽和径向沟槽。切削时，铣刀作等速回转。立木被锯断后，其端面落在铣刀的支承圆盘上，齿状表面上的齿刺入木质中，必要时还能暂时保持这种状态。

图3.e 表示的也是一种环状平面铣刀。圆环和其传动机构都装在支承上。这个圆环一般是用厚15—20毫米的钢带制成的。在圆环内侧有导向沟槽及用于装配齿轮的孔，一个孔中装

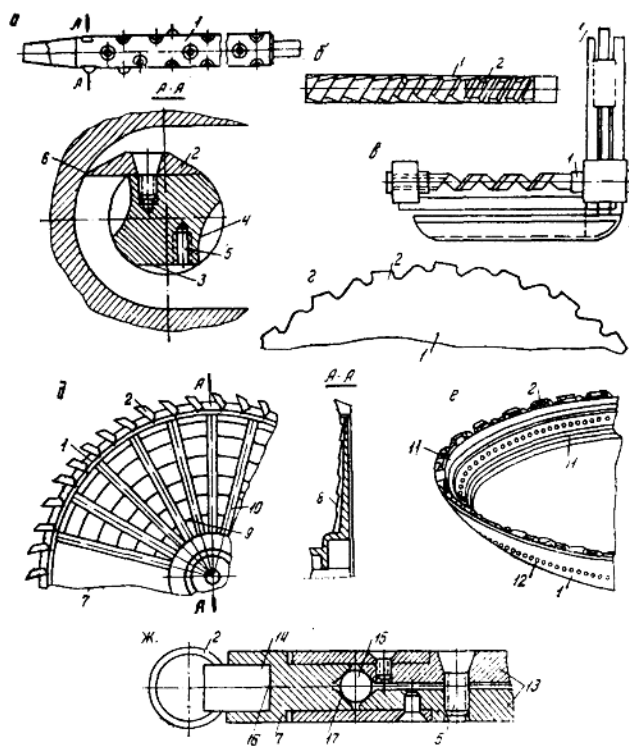


图3 铣刀切削机构

- 1.轴 2.切削器 3.侧视图 4.凹穴 5.紧固件 6.切削刃 7.支承圆盘 8.齿状表面 9.同心圆沟槽 10.径向槽 11.沟槽 12.孔 13.固定颚板 14.连接链环 15.支承 16.环槽 17.支承面

有驱动齿圈的齿轮，另一个安装有齿圈的支承滚柱。

图3.ж 表示一种圆环锯，其切削器是由许多位于环槽中的连接链环组成的。在支承面之间装有支承15。铣刀的切削机构借助于固定颚板安装在联合机上。工作时，圆环同切削器一起旋转，以消除彼此间的滑动摩擦。

综合切削机构

在伐木机构中还有一些综合切削机构。

图4.a 表示具有链锯和伐木剪的综合切削机构。伐木剪由液压缸驱动。

图4.6 表示一种链锯和铣刀相配合的切削机构，二者用一个液压缸实现进给。该缸的活塞杆作成齿条的形状。壳体的上部固定有压木杆。

在压木杆张开的状态下，利用起重臂使切削机构向立木进给，使树干落入壳体的半圆槽内。用压木杆将树干压紧在壳体上，然后开动使链锯及铣刀进给的液压缸。链锯的进给速度比铣刀的进给速度高几倍，而链锯的锯口平面与铣刀切口的上表面对平。活塞杆全部伸出后，两切削机构同时停止进给。因此，在切削机构间留有一部分未被截断的木材（“留弦”）。“留弦”宽度是司机预先选定的。锯截结束后，司机马上松开压木杆，用推树杆将树推倒。树倒向铣刀一侧，以便于从锯口中抽出链锯，而铣刀只得暂留在锯口内，因为这时锯口已经闭合了（发明者认为，铣刀不会压在锯口内，因为当树倒落时，铣刀来得及抽回）。接着，“留弦”折断，树被伐倒后，铣刀即回到原来的位置。实践证明，由于铣刀留在锯口

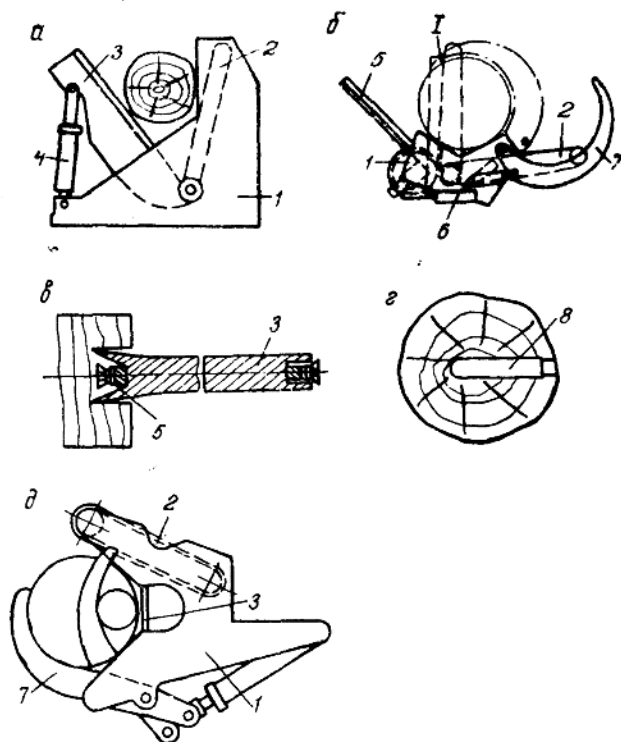


图4 其它切削机构

1.壳体 2.链锯 3.伐木剪 4.液压缸 5.铣刀 6.附带齿条的液压缸 7.杠杆 8.炸药包

内，常常引起被伐树木边裂。

图4.b 表示带有两个切削刀的伐木剪。在伐木剪的槽中有一把铣刀链。伐木时，伐木剪切入木材，并将木纤维剪断，而用铣刀链将木纤维由切削区向外排出。

图4.r 示意利用成型炸药包炸开树干并将其搬倒的方法。在树干上先用链锯锯出一个扁平的锯口，再把扁平状的炸药包放入。

图4.д 表示带有链式切削机构、压木杆和伐木剪的伐木头。如果立木直径较大，不能落入伐木头的开口器内，则用普通链锯将其截断，如果立木直径小于或等于开口器的宽度，则在闭合压木杆的过程中，由伐木剪将其截断。发明者认为，使用这种伐木头能够缩短小径木的锯截时间。

在积雪条件下使用的切削机构

许多专利提出了在积雪条件下伐木时降低伐根高度的方法。

图5.a 表示一种扒雪工具，该工具装在拖拉机前方推杆的后面。拨雪板可借助液压缸向拖拉机外侧摆动及在垂直面内转动。

这种扒雪工具在 BTM-4 和 BM-4 联合机上得到了广泛的应用。

图5.6 表示栅状壳体和压木杆组成的伐木头，其切削机构为悬臂式圆柱铣刀。铣刀由液压马达驱动。

图5.B 表示用平板振动器清理树旁积雪的方法，振动器先将积雪压实，然后推向一旁。

图5.r 表示的伐木头是由铰接在一起的主臂和推树杆组成的。在主臂上有圆盘铣刀切削

机构，推树杆上装有压木杆。切削机构固定在托架上，可沿导轨移动。在铣刀下方安装一个金属刷子。它可作往复运动，以清除积雪。

苏联专利 № 219943 提出了一种结构，其司机室、伐木头和操纵机构都装在臂梁的末端。为使司机室能够深入积雪中，在其底部装有叶片式圆盘回转清雪器（图5.л）。

图5.ж 表示一种由装有叶片液压缸的壳体和切削机构组成的伐木头。作业开始时，锯导板呈垂直状态，用旋转着的锯链切入冰雪中，将积雪层疏松，待切削机构切入到所要求的深度后，再开动液压缸，使锯导板转为水平位置（工作位置），然后开动叶片液压缸，进行伐木。

还有一种伐木头（图5.з）是由壳体、两个压木杆及切削机构组成（切削机构图中未画）。在压木杆的下方有一套气动装置，并附有带喷嘴的孔。伐木头靠近立木时，先使下面一个压木杆碰到树干，再由贮气罐向气动装置输送压缩空气，将伐木头下方的积雪吹走，然后，

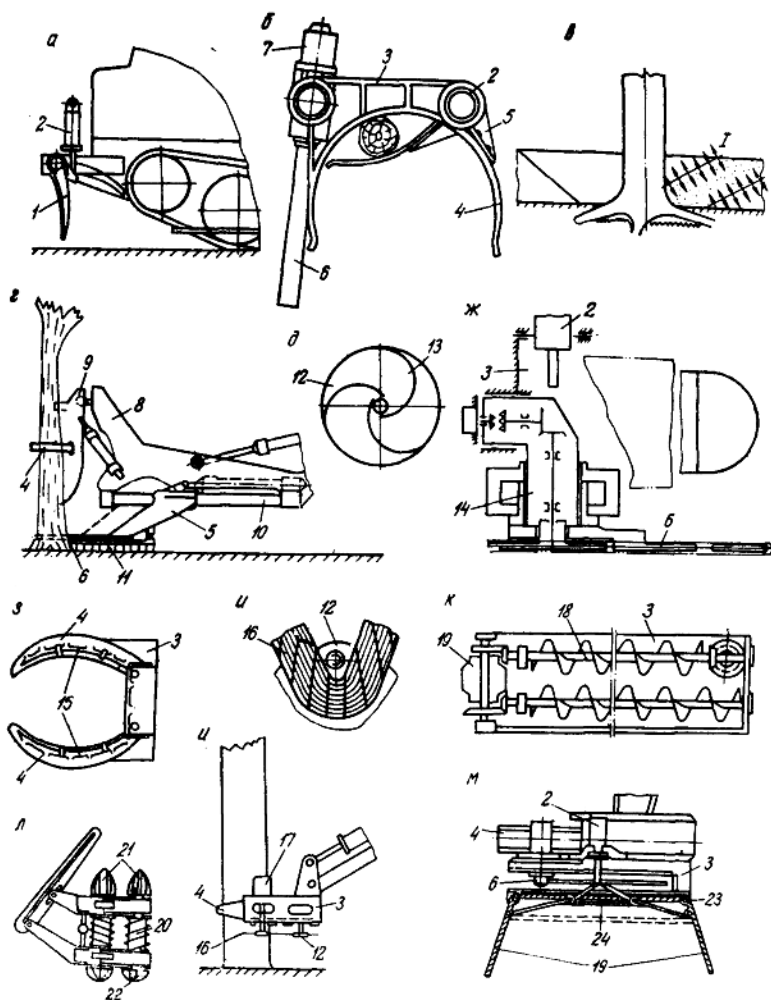


图5 在积雪条件下使用的伐木切削机构

1. 拔雪板 2. 液压缸 3. 壳体 4. 压木杆 5. 托架 6. 切削机构 7. 液压马达 8. 主臂 9. 推树杆
10. 导轨 11. 弹簧刷 12. 圆盘 13. 叶片 14. 叶片液压缸 15. 喷嘴 16. 钢索 17. 棱形支承
18. 螺旋输送机 19. 刮雪板 20. 轧辊 21. 刀形叶轮 22. 清雪叶轮 23. 支座 24. 连杆

由压木杆将树夹紧，开始锯木。

苏联专利 № 514589 也是利用气流清除积雪。该机构包括发动机、空气压缩机、高压主管路以及工作机构（气筒）等。

图5.л 表示另一种伐木头。它有一个壳体，壳体内装有切削机构（图中未画），前面有压木杆。在壳体下方的铰链上装有一些缠绕着钢索的圆盘，其中一个圆盘用切削机构的液压马达驱动，其余圆盘的转动靠钢索的相互摩擦来实现。在圆盘上有供缠绕钢索用的沟槽，钢索绕在圆盘的圆周上，并使超出壳体3的范围之外。此外，在壳体上钻出一些通气孔。

利用起重臂使伐木头移近立木，开动液压马达，圆盘带着钢索也开始转动，将伐木头下落到地表面，积雪即被钢索疏松，并使之向四方散开。

图5.к 表示一种扒雪机构。它有一台螺旋输送机和一些刮雪板。该机构可将伐木头下方的积雪清理掉，使它落入雪中。

图5.п 表示的除雪器有三个轧辊。轧辊上端做成刀形叶轮，用于打枝；下端装有清雪叶轮，用于伐木前清理立木周围的积雪。

图5.м 表示另一种伐木头，在其壳体的下方有一个支座，支座上安装有一些刮雪板。伐木头落到雪地上方后，接通液压缸，使刮雪板张开，将伐木头下方的积雪清理掉。然后刮雪板回到原来的位置，伐木头即可落到清理过的地面上方。

推 树 装 置

推树装置能够把伐木力传给伐根，也可传到地面或者传给伐木机。此外，还研制了一些综合推树装置，即能够将伐木力传给伐根（或地面），也能传给伐木机。

将伐木力传给伐根的推树装置有：楔子（单面的和双面的）、伐木铲、千斤顶、固定到树上的液压缸及其它机构。

开下口伐木时使用的推树装置

格.阿.维勒克 (Г. А. Вильк) 提出了一种由三个楔子构成的推树装置 (苏联专利 № 111292)。楔子表面刻有齿纹，并用燕尾形导轨连在一起。恩.弗.乌瓦罗夫 (Н. В. Уваров) 和阿.普.波里休克 (А. П. Полищук) 提出了一种装在油锯上的带有导轨的液压伐木楔 (苏联专利 № 169340)。阿.普.波里休克还提出了一种楔角能够增大的液压伐木楔 (苏联专利 № 256425)。美国专利 № 3377052 提出了一种由软金属（比锯齿软）制成的伐木楔。苏联专利 № 301133 提出了一种由带孔塑料制的液压楔。西德专利 № 921601 和日本专利 № 6672(KIV 75 A 3, 1965 年) 提出了一种伐木和劈木用的螺旋楔。西德专利 № 945878 于 1965 年提出的借助螺旋将楔子推入锯口的马蹄铁形楔子。美国专利 № 3185442 提出了用摩擦系数低的高强度的非金属材料制的楔子，并附有便于将楔子导入锯口的装置。

现在森林工业中广泛使用 КГМ-1 А 型液压伐木楔。

伐木楔的结构简单，能够形成很大的推树力，其缺点是用这种楔子树的起升高度低，因此推倒大树（直径50厘米或者更大时）就有困难。此外，试验还表明，使用螺旋楔时，木材变形大（尽管配备了侧面楔形导板），需要很大的力才能将楔子送入锯口。

伐木时，用伐木铲推树的情况如图 6.6 所示。伐木铲安在一个带把的杆上，与之成20—30度角。铲的端部磨利，以便于送入锯口。

这方面的专利较伐木楔少。带有刻纹把手的伐木铲可见苏联专利 № 240380。

图 6.б 表示一种综合伐木机构（匈牙利专利 № 99395, 1962年）。它有一个楔子，该楔子利用装在杠杆端部的凸轮使之张开。

芬兰 Fiskars 公司生产两种型号的伐木铲，其重量2.2和2.4公斤，长800毫米。上面装有橡胶手把和滚动原木和细原条的卡钩。

伐木铲的优点是结构简单、价格低廉和重量轻，其主要缺点是推树力受到人的体力限制而不能太大。

图 6.г 表示利用钳形伐木工具推树的情况。该工具由两个铰接的杠杆构成。伐木时，将杠杆的短边放入预先加宽的锯口中，将其长边合拢，即可将锯口撑开。

所有钳形伐木工具的主要不同处在于杠杆长边的驱动型式。苏联专利 № 110189 提出的伐木工具是由两个钳形金属杆构成的。两杠杆的一端铰接在一起，另一端装有伐木铲，用楔子或滚柱使钳口撑开。

瑞典专利 № 202432 于1966年提出了一种颚爪形伐木工具。伐木时，将两颚爪置入锯口中，利用液压缸将颚爪张开。瑞典专利 № 202678 提出了一种与上述类似的颚爪形伐木工具。它是采用导螺杆驱动的。

钳形伐木工具的缺点是支承面小，以致使钳口陷入土质中；伐木时，伐木工具在锯口中的稳定性差。

利用液压楔推树的方法如图 6.д 所示。液压缸装在铰接的支座上，支座利用张紧链条和定位锁固定在立木下口一侧（结构详见美国专利 № 3219075, 1965年）。该伐木机构能够借改变液压缸的流量来控制树木倒落的速度。

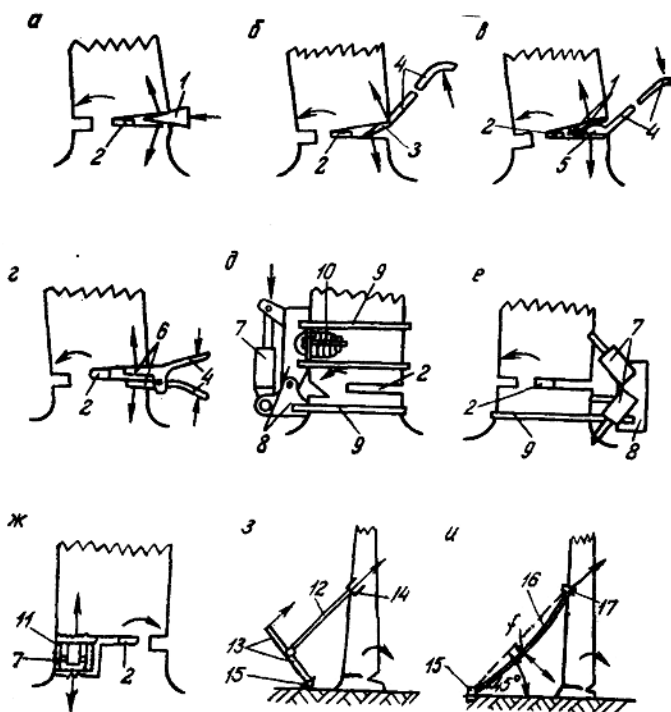


图 6 开下口伐木时使用的推树装置

- 1.楔子 2.切削机构 3.伐木铲 4.杠杆 5.凸轮 6.支承 7.液压缸 8.支座 9.链条 10.定位销 11.弹簧 12.上支杆 13.下支杆 14.金属叉 15.卡地钩 16.长杆 17.带棘轮机构的链轮

美国专利 № 3548899 提出了一种与前例工作原理类似的伐木机构，其液压缸固定在树倒方向（或下口方向）的对面一侧，利用这个液压缸将树推倒。

图 6.e 中的伐木机构用张紧链条固定在伐根上。该机构有两个液压缸，下面的一个支在伐根上，上面的支在主锯口的上方。两个液压缸安装在一个支座上，液压缸的活塞杆伸出时即可将树推倒。

图 6.ж 表示借助放在预先加宽的锯口中的千斤顶将树推倒的方法。

苏联专利 № 169340 提出了一种伐木千斤顶的结构。该千斤顶为一个由油锯驱动的液压缸。

目前，已成批生产 ДГМ-16 型液压伐木千斤顶。

有时可以采用汽车千斤顶推倒树木。这时需要用钢板加大其头部和底座的支承表面。

液压千斤顶的优点在于结构简单、紧凑、效率高（0.75—0.80）、推力大、尺寸小、重量轻、树木倒落平稳以及工作可靠；主要缺点是需要锯出较大的锯口和一定的支承面积。

伐木时，推树装置将伐木力传递给地面或者联合机。利用组合双臂杠杆推树的方案如图 6.з 所示。这种伐木工具是由人力推动的（见苏联专利 № 77037 和 № 85947 等）。

图 6.и 为利用挠性杆推树的方案。该方案是由克·叶·列别杰夫（К. Е. Лебедев）和德·伊·纳扎罗夫（Д. И. Назаров）提出的（见苏联专利 № 85974）。

不开下口伐木时使用的推树装置

使用联合机伐木时，上述各种伐木工具除了楔子和少数千斤顶以外，都未得到广泛的应用。这是因为这些伐木工具难于往树上固定或者难于置入锯口中去，并且也不易从树上取下或者从锯口中抽出，特别当切削机构被夹住时，排除夹锯更为困难。

下面介绍联合机伐木时使用楔子和千斤顶的几种方法。

例如，可将伐木剪作成楔子形状，将其连接到液压缸的活塞上。这样，在切削树木的同时也将它推倒了（图 7.a）。也可将伐木工具作成锯链导板的形式，由液压马达（图中未画）驱动锯链转动（图 7.б）。

图 7.в 表示装在机架内的双楔伐木工具。机架同时也是楔子的导轨，它安装在锯链导板的纵向方孔中。图 7.г 表示的伐木机构为一种楔形导板，锯链绕导板转动。

图 7.д 表示的伐木机构，其上部有一个卡木杆（下方固有滚轮），其下部有一个伐木剪（上方装有一个固定楔子）。卡木机构和切削机构由一根水平轴连接在一起，并借助于各自的液压缸单独驱动（图中未画）。伐木时，借助联合机的起重臂将该伐木机构靠近立木，使其水平轴的方向与树倒方向垂直。在切削结束时，楔子和滚柱开始相互作用，使树绕水平轴翻转，并在垂直于水平轴的方向倒落。

上述楔形伐木机构在联合机伐木作业中并未得到广泛的应用，这是因为树木端部的损伤严重、为使楔形伐木机构进入树干所需之力太大以及不易控制树倒方向等。

为使用机器伐木，研制了一种由液压缸驱动的转动杠杆推树装置。杠杆的端部是尖的，可以支撑在伐根上。苏联专利 № 499861 提出的方案就属于这一种。该伐木机构有两个卡木杆（图 7.e），右侧的卡木杆做成箱形的，有一个由上、下梁形成的腔，腔内装有切削机构。下梁安装有转动液压缸。上梁和下梁的一端铰接在一起，下梁的另一端是尖的。

左侧的卡木杆呈 Π 形截面。两个卡木杆的上部都卡在比锯口稍高的地方，其下部则卡在伐根上。在转动液压缸的作用下，通过下梁使锯口张开，排除了夹锯，使树木按预定方向倒落。

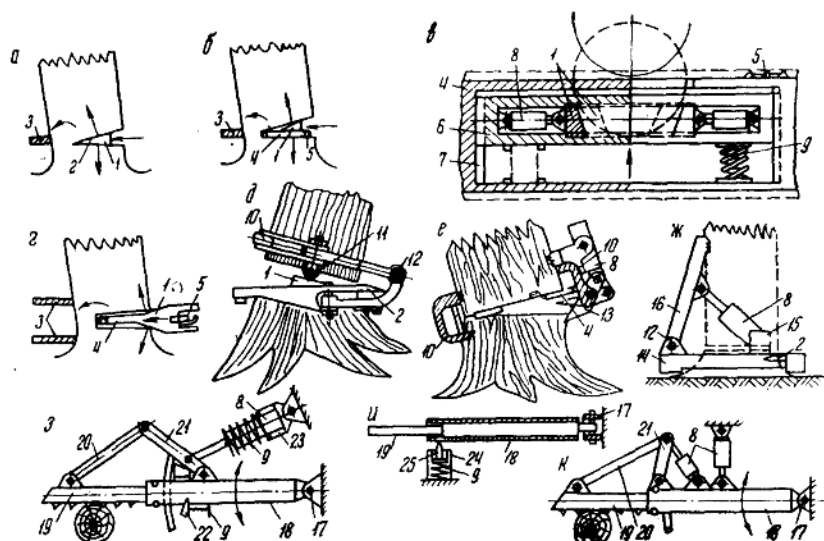


图7 不开下口伐木时使用的推树装置

- 1.楔子 2.伐木剪 3.支承 4.锯导板 5.锯链 6.框架 7.方孔 8.液压缸 9.弹簧 10.卡木杆
11.滚轮 12.轴 13.撑架 14.Π形支承架 15.液压马达 16.Π形推树杆 17.主轴 18.机架
19.顶杆 20.主杆 21.立柱 22.锁销 23.轴颈 24.套筒 25.定位器

另一种装在联合机起重臂上的伐木机构如图7.ж所示。它可将推树的力传至地面。该机构由一个支撑在地面的Π形支承架、装在树倒方向一侧的付切刀、由液压马达驱动的切削机构以及由液压缸驱动的推树杆组成。伐木时，立木的根部应该处在支承架内，使推树杆紧靠在树干上，付切刀进入到树干内一定深度时，开动切削机构，将树截断。当只剩下一定宽度的“留弦”时，重新开动推树杆，立木按预定方向倒落。

下面介绍将推树力传给联合机的伐木机构。BTM-4联合机的伐木机构就是采用这种结构(图7.з)。它有一个绕主轴旋转的箱形断面的机架。机架内安装一个可纵向移动的伸缩顶杆。顶杆由附有回位弹簧的液压缸驱动。

伐木时，立木应处于可伸缩顶杆的作用范围之内。在该顶杆全部伸出之前，由一个锁销将机架卡住，以免它过早绕轴转动。待顶杆全部伸出之后，在液压缸的作用下，顶杆同机架、立柱、立杆一起开始转动并与立木接触。继续转动则将液压缸力传给弹簧，使弹簧受到压缩，液压缸的套筒在轴颈上移动一定的距离。因此，在伐木过程中，由于弹簧的作用，立木始终被顶杆所压紧。锯木结束之后，再开动液压缸，于是立木顺着联合机方向倒落。

实践证明，锁销和液压缸上的弹簧并非经常起作用。此外，由于冲击载荷作用，常常损坏伸缩式机架和顶杆的零件。因此，苏联专利№ 392910又提出了另一种锁销(图7.и)。这种锁销是一个套筒，内部安装有一个活动的定位器，并从上面用弹簧压紧。该锁销装在机架下方护罩内，用来防止机架在顶杆由机架内完全伸出并把锁销定位器压下去之前就提前转动。

顶杆全部伸出之后，机架即可绕主轴转动。实验证明，这种锁销也并非非常有效。

为了消除上述缺点，又提出另外一种伐木机构，其顶杆由箱形机架内伸出是利用一个单独的液压缸驱动的钢索液压滑车系统来实现的。在顶杆的末端装有两个弹性支承，用于卡紧树干。此外，为了避免由于树木端部的冲击而使机构遭到损伤，箱形机架内装有一根附加水平轴。由于这种伐木机构的结构复杂，在BTM-4伐木机上没有得到采用。在BTM-4伐木机

上，顶杆的移动和伐木机构在水平面内的转动，都是靠由各自的分配阀控制的单独的液压缸驱动的（图7.к）。

用普通液压缸驱动的伐木机构，在伐木过程中，不能根据立木的直径及其斜度来改变推树力和运动速度。为消除这一缺点，苏联专利 № 426625 提出了一种伐木机构，其推树杆的液压缸做成可伸缩的。

起重臂推树装置

目前，已普遍使用起重臂推树。利用起重臂推树时采用以下几种形式：

用起重臂碰撞立木（图8.a）；

用起重臂抬起已夹持在伐木头中的树，借助液压缸使树和伐木头（有时还包括伸杆）一起翻转（图8.б）；

用起重臂抬起已夹持在伐木头中的树，借助伐木头和立木（有时还包括伸杆）绕其水平轴自由翻转而将树放倒（图8.в）；

用专门的推树装置（类似图7.е）将已夹持在伐木头中的树放倒；

用综合方法把树放倒，如先用推树装置，再用起重臂将树抬起。

按第一种形式利用起重臂将树推倒的方法详见美国专利 № 3491810，其切削机构装在联合机后面。它还可用来进行伐倒木打枝。

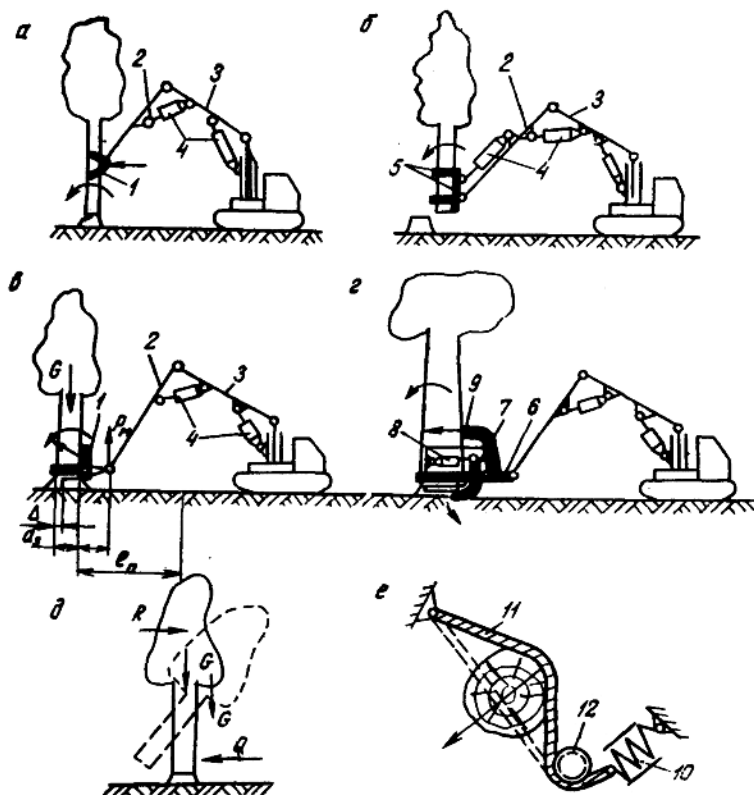


图8 起重臂式和脉冲式推树装置

1. 夹持装置 2. 伸杆 3. 臂架 4. 液压缸 5. 伐木头 6. 伐木头壳体 7. 液压千斤顶 8. 千斤顶液压缸 9. 三棱支承 10. 弹簧 11. 钢索 12. 导向轮

ЛП-2、ЛП-19、Drott 等伐木归堆机采用第二种推树形式。这种方法能保存立木附近的幼树，但是动力和材料消耗大。

ЛП-17 和 ЛП-49 联合机按第三种形式利用起重臂推树。这种方式的优点是结构简单，不需要利用专门的推树装置即可将树放倒；其缺点是伐木时要求一定宽度的“留弦”，树倒落时，对起重臂的作用力较大。当树有反向倾斜（或者逆风）时，如不“留弦”，则伐木非常困难；有时（反向倾斜度较大或者遇到强风）甚至不能进行伐木。

ЛП-17 联合机采用第四种推树方式（图8.г）。由于回转杠杆的尖端与伐根接触不牢以及其它原因，伐木头的推树装置效果不好。因此，目前 ЛП-17 联合机采用综合推树方式，即先用尖的杠杆推树，然后再按第三种方式将树推倒（与杠杆效率无关）。有时候（如起重臂末端的力受到限制时）利用伸杆的翻转液压缸将树从伐根上曳下。采用这种办法，由于缩短了起重臂的伸距，而能增大起重臂的提升力，还能减小树的反向倾斜度和缩短倒落时间。但是，这种方法仅在立木处在起重臂的平面内或者与这个平面成不大的角度（ $10^{\circ}-15^{\circ}$ ）时才能适用。由于存在着上述一些问题，还必须为起重臂式的联合机（ЛП-17，ЛП-49）所采用的伐木头寻求新的、更加完善的、结构简单和工作可靠的伐木机构。

还研究了利用脉冲方式将树推倒的方法及其设备。例如，在锯口平面以上的树木端部用支承施加一个力Q，即能使树木大端按机器行驶方向突然向前发生移动（图8.д），也可以用弹簧使钢索张紧，像弓那样给树干一个作用力（图8.е）。

连根伐木的推树装置

伐木，特别是连根伐木，可以使用各种各样的推树装置。从作用方式来看，有的像推土铲，有的则是各种型式的推杆；其位置可以安装在拖拉机前方或后方底架上，也可装在推土机或挖掘机的支重梁上。

图9.а表示的掘根——推树机上装有一个双臂Γ形推杆。图9.б中，则装有挖根爪和振动器。图9.в表示的拖拉机，在其底架上安装一个推树杆，推树杆是由两根连在一起的长方梁构成的。图9.г表示一种掘根——推树装置。该装置为伸在拖拉机前方的一个臂梁。

当全面清理某一地段或者场地上生长着的非商品林木时，可以采用巨型机器和压道机。图9.д表示用 Leturno 公司的 G-40 B 压道机伐木的方法。压道机有两个带刺钉的前滚轮和一个后滚轮。机器前方装有推树杆。

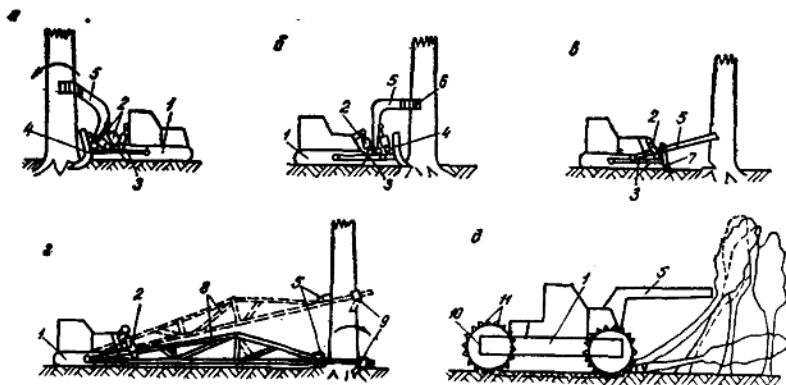


图9 连根伐木的推树装置

- 1.自行式底盘（拖拉机） 2.液压缸 3.底架 4.挖掘爪 5.推杆 6.抓爪 7.推土铲 8.臂梁
9.切削机构 10.压道机 11.刺钉

也有使用牵引钢索进行连根伐木的。钢索的一端固结在树上，另一端连到拖拉机的挂钩上或者拖拉机的绞盘上。也有利用两台或多台重型拖拉机牵引着带有滚子的链条或钢索的两端，在林中同时行驶进行伐木。

除了上述连根伐木方法及设备外，还可以采用爆破法进行连根或者不带树根的伐木。

伐 木 头

伐 木 头 的 结 构

伐木头分为两种类型：一种是切削机构和推树装置分别制造和安装的；另一种是二者综合在一起的。不固接在树上的伐木头和固接在伐根或树干上的伐木头都属于第二种类型。

BTM-4 和 BM-4 联合机采用第一种类型的伐木头（图10.a）。

图10.6表示的伐木头不固接在伐根上，但是其切削机构和推树装置是综合在一起的。它由液压马达驱动的链锯、带有液压缸的推树杆、推树杆和压木杆的连接拉杆以及起重臂等组成。

操作时，先使压木杆的一个压臂6和地面几乎是平齐地靠在伐根上，另一个压臂也与伐根接触。必要时可用起重臂使伐木头在水平面内稍许转动，以便使推树杆对正所需要的方向。然后向推树杆液压缸的活塞腔输送压力油，于是在液压缸活塞杆的作用下，推树杆转动并靠在树干上。与此同时，压臂6也少许移动并压紧伐根。这样，在推树杆和压木杆的共同作用下，伐木头即夹持在树干上。

然后，开始锯截。当锯截到还剩下一定宽度的“留弦”时，接通油路，向液压缸活塞腔供给压力油，推动推树杆和压木杆。由于压木杆的压臂是压在伐根上的，它不能再向前移动，所以只有推树杆向前移动，并按预定方向将树推倒。

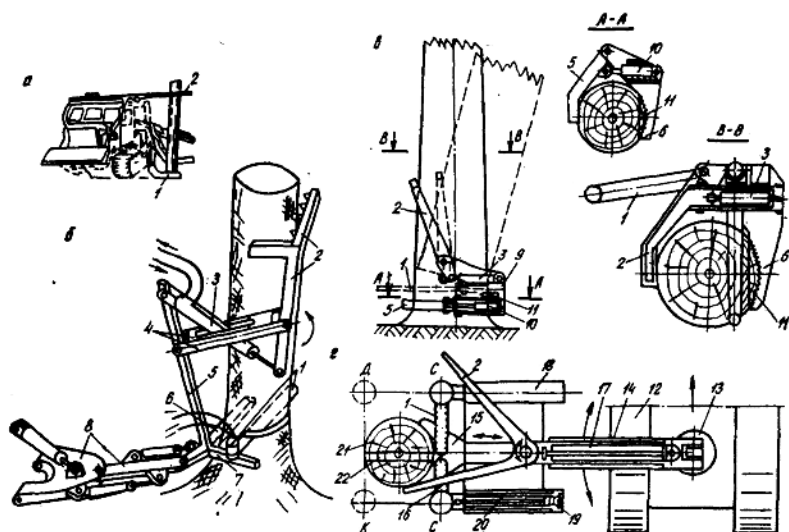


图10 伐区联合机起重臂上的伐木头

1. 切削机构 2. 推树杆 3, 10, 17, 20. 液压缸 4. 拉杆 5. 压木杆 6, 7. 压臂 8. 起重臂 9. 壳体
11. 副切刀 12. 自行式底盘 13. 球形双铰吊架 14. 伸缩臂架 15. 对中端头 16. 副锯 18. 上摆杆
19. 下摆杆 21. 树 22. “留弦”