

# РЕЗАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

## Критика основных положений в теории резания проф. М. А. Дешевого

Проф. А. Л. Бершадский

Полемицируя с проф. М. А. Дешевым, проф. А. Л. Бершадский считает, что книга проф. М. А. Дешевого „Теория резания“ оторвана от современных экспериментальных материалов как наших, так и иностранных авторов.

Теория резания проф. М. А. Дешевого, по мнению автора статьи, построена на абстрактных предположениях. В подтверждение своей точки зрения проф. А. Л. Бершадский ссылается на труды по

теории резания металлов целой плеяды научных авторитетов. В заключение проф. А. Л. Бершадский указывает, что приведенный в книге проф. Дешевого единственный расчет по опытам К. Буэса взят неудачно, так как в журнале записи результатов испытания имеет примечание, что „две пилы блудят“. Проф. А. Л. Бершадский полагает что на основании этого единственного примера современных опытов делать выводы нельзя.

*„Пусть гипотезы, сейчас существующие или те, которые предлагаются, окажутся недостаточными, все же роль их существенна как возбудителей пытливости и как стимул дальнейшего изучения и более совершенных попыток мыслей“.*

*„Обобщение стоит здесь на первом месте, а ведь свойство науки состоит главным образом в обобщении“.*

Д. И. Менделеев

Каждая индуктивная наука проходит в своем развитии один и тот же путь — от накопленных экспериментальных данных и фактов, через обобщение — к высшему знанию, к синтезу, к рабочим гипотезам.

Теория резания здесь конечно не составляет исключения.

По теории, неразрывно связанной с ведущей практикой, столь же ценно накопление фактического материала, как и его всесторонняя синтетическая обработка, его обобщение. К сожалению приходится констатировать: 1) что „новая теория резания“, опубликованная проф. М. А. Дешевым, построена на рабочих гипотезах, оторванных от современного экспериментального материала; 2) проф. М. А. Дешевой не постарался обобщить этот материал, а наоборот, в своем труде игнорирует современные экспериментальные работы как наших, так и иностранных авторов, 3) проф. М. А. Дешевой придать своей теории, построенной на абстрактных предположениях ведущее значение. Тем не менее роль этой работы существенна „как возбудителя пытливости и как стимул дальнейшего изучения и более совершенных попыток мыслей“.

Рассмотрим рабочие гипотезы, положенные в основу „новой теории резания“ проф. М. А. Дешевого, а также методику всего расчета силы резания  $P_0$ , и определим, насколько прочен тот фундамент, на котором находится математическая надстройка излагаемой теории.

1. Прежде всего остановимся на первом положении — на распределении давления между передней гранью реза и соприкасающейся с ней стружкой (см. рис. 1, а в книге проф. Дешевого рис. 45).

Проф. Дешевой пишет: «Ясно, что давление между передней гранью (реза)  $ak$  и материалом не может быть распределено равномерно по грани». Давление в точке  $K$  в момент подхода реза к древесине проф. М. А. Дешевой принимает равным нулю. «Оно могло бы быть больше нуля только в том случае, если бы грань  $ak$  реза при своем движении увлекла за собой находящуюся над ней древесину, т. е. если бы имели, как говорят, усадку стружки. Но это свойство в дереве... развито слабо, ввиду чего проф. Тиме... считает усадку

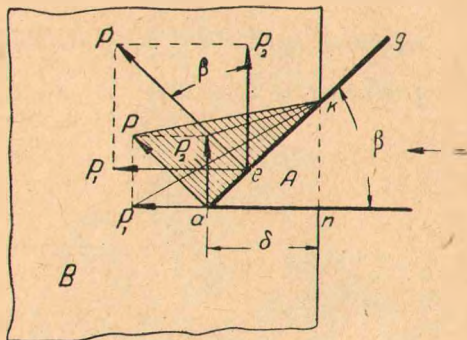


Рис. 1

стружки равной нулю. Будем и мы принимать то же самое». Далее: «Закон изменения давлений нам неизвестен. Простейшим же изменением будет пропорциональное величине внедрение реза

в древесину, что мы в дальнейшем и будем принимать... закон измерения давлений выразится прямой  $p_k$ .

Далее: «Каждое из давлений  $p$ , а также и равнодействующее давление  $P$  можно разложить на две составляющих  $p_1, p_2$  и  $P_1, P_2$ , идущих — первое в направлении резания по стрелке  $l$  и второе в направлении, перпендикулярном к червону. Прямые  $p_1K$  и  $p_2K$  дают законы изменения давлений  $p_1$  и  $p_2$ ».

Таковы первые положения, приводящие проф. М. А. Дешевого к ряду треугольников, позволяющих в дальнейшем геометрически оформить вывод основных формул.

2. Второе основное положение заключается в установлении «закономерности явления», при котором «не должно быть разрыва» между усилием среза на длине  $\delta$  и горизонтальной составляющей  $p_1$  давления  $p$  по груди и резца в общем для них элементе  $a$  на лезвии резца» (рис. 1), в силу чего  $p_1 = K_{ck} \cdot \delta$ , где  $K_{ck}$  кг/мм<sup>2</sup> есть коэффициент крепости древесины на скалывание в плоскости  $na$  обработки.

Признание закономерности явления, при котором не должно быть разрыва между указанными усилиями, с учетом первого положения приводит к дальнейшей геометризации явления, при котором получаются значения для равнодействующей горизонтальной силы  $P_1$  (см. рис. 2 и 3, а у проф. Дешевого пропорциональные площадям  $nck$  (рис. 2) при  $\delta \cdot tg\beta < h$ , или  $anik$  (рис. 3) при  $\delta tg\beta > h$ .

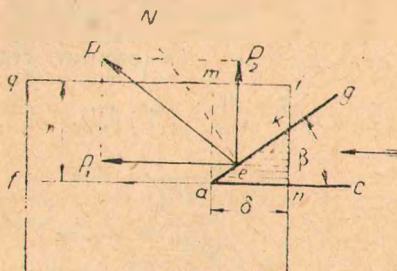


Рис. 2

3. Учитывая в дальнейшем трение элемента стружки о грудь зубца и влияние сжатия стружки на отделение ее элементов, проф. М. А. Дешевой дает основную группу уравнений, долженствующих разрешить проблему определения усилий при резании.

$$1) P_1 = K_{ck} \cdot \frac{\delta^2 tg\beta}{2} \text{ при } \delta \cdot tg\beta < h;$$

$$2) P_1 = K_{ck} \cdot h \cdot \left( \delta - \frac{h}{2 tg\beta} \right) \text{ при } \delta \cdot tg\beta > h;$$

$$3) P_2 = K_{ck} \cdot \frac{\delta^2 tg\beta}{2} \left( \frac{1-f}{tg\beta+f} + 0,35 \right) \text{ при } \delta \cdot tg\beta < h;$$

$$4) P_2 = K_{ck} \cdot h \cdot \left( \delta - \frac{h}{2 tg\beta} \right)$$

$$\left( \frac{1-f}{tg\beta+f} + 0,35 \right) \text{ при } \delta \cdot tg\beta > h;$$

5) и обозначая через  $P_0$  усилие резания, получим

$$P_0 = K_{ck} \cdot \delta + K_{ck} \cdot \frac{\delta^2 tg\beta}{2} \text{ при } \delta \cdot tg\beta < h;$$

$$6) P_0 = K_{ck} \cdot \delta + K_{ck} \cdot h \cdot \left( \delta - \frac{h}{2 tg\beta} \right) \text{ при } \delta \cdot tg\beta > h.$$

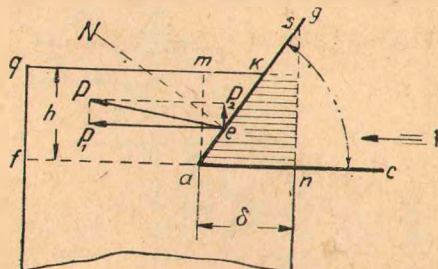


Рис. 3

Приводимая проф. М. А. Дешевым  $\bar{P}$  диаграмма изменения усилия резания  $P_0$  представляется в виде, очень схожем с известными диаграммами проф. Тиме. Основное в них — это спад давления до нуля при образовании элемента стружки (см. рис. 4, а у проф. Дешевого рис. 55).

4. Однако этих наложений и формул еще недостаточно для расчета, и проф. М. А. Дешевой рассматривает явление «локализации в толще древесины деформаций, вызываемых давлением передней грани резца на стружку» (см. рис. 5, а у проф. Дешевого рис. 56). В связи с принятыми положениями (первым и вторым), изложенными выше, проф. Дешевой доказывает, что затухание деформации пойдет также по закону прямой  $kr$ , причем также получается трехугольник  $rka$ , в пределах которого имеют место деформации древесины под влиянием сжатия ее грудью резца.

При этом получаются два новых уравнения

$$l = \delta \cdot tg\beta \text{ при } \delta \cdot tg\beta < h$$

$$\text{и } l = 2 \left( h - \frac{h^2}{2 \delta tg\beta} \right) \text{ при } \delta \cdot tg\beta > h.$$

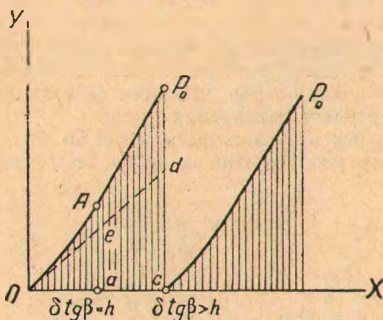


Рис. 4

5. Далее проф. М. А. Дешевой составляет для каждого случая резания ряд дополнительных уравнений, исходя из условий возможных разрушений (см. рис. 6 и 7, а у проф. Дешевого рис. 59 и 60): а) скалыванием плоскости  $na$  или б) отрывом стружки у  $a$  в плоскости резания  $fn$  или наконец в) путем изгиба элемента стружки силой  $P_2$ ,

доставляющей момент относительно плоскости  $ad$ .

Получаются 6 сложных уравнений (см. проф. М. А. Дешевой, „Механическая технология дерева“, 1934 г., стр. 66—67 для торцового реза, стр. 74 для продольного реза, стр. 106 для реза

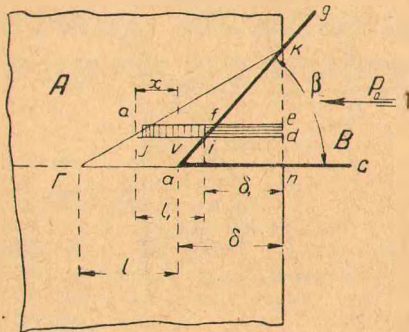


Рис. 5

поперечного). Решая их по совокупности с предыдущими формулами и определяя для каждого случая «величину  $\delta$ , нужно остановиться на наименьшем значении. Оно определит тот характер разрушения стружки, который наступит раньше других. По этому значению  $\delta$  можно определить и соответствующую величину усилия резания».

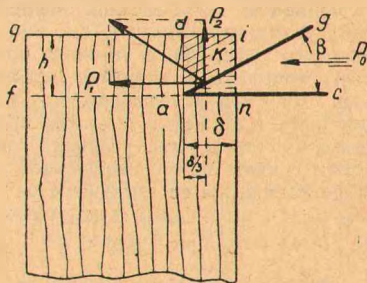


Рис. 6

Таков в общих чертах подход к расчету силы резания  $P_0$ . Сложность решения вопроса еще более усложняется при наличии боковых стенок пропила и учета затуления реза.

Однако вся эта сложность могла бы быть оправдана верностью решения вопроса, правильностью

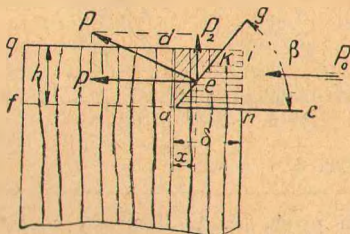


Рис. 7

основных положений, из которых вытекают пропозывающие все расчеты формулы.

К сожалению этого нет. Основных положений не вытекает из практики; вымышлены и те треугольники, из которых проф. М. А. Дешевой стремится решить вопросы реального резания материальным резцом материальной древесины. Остановимся детальнее на этих вопросах.

Проф. М. А. Дешевой отрицает усадку стружки. Только при этом положении он получает в точке  $K$  (рис. 1.) давление равным нулю.

Возьмем определение усадки стружки по ряду трудов по теории резания металлов.

Проф. В. А. Кривоухов («Обработка металлов резанием») пишет: «Стружка обычно сильно садится, т. е. укорачивается по своей длине. Так например, если мы обозначим длину пути, пройденного резцом, через  $L$ , а длину стружки через  $L_0$ , то для стали почти  $L_0/L = 0.5$ ». Это соотношение и называется усадкой стружки.

Проф. А. Н. Челюсткин («Теория резания») указывает: «При стружках скалывания Тиме всегда замечал, что длина стружки значительно меньше длины пути, проходимого резцом. Это явление он назвал усадкой стружки. Коэффициент усадки, т. е. отношение длины стружки к длине пройденного резцом пути, оказывается около 0,5—0,6».

Проф. С. Ф. Глебов («Теория наиболее выгодного резания металлов») констатирует: «Длина снимаемой стружки, как замечено еще Тиме, оказывается значительно меньше длины пути, пройденного резцом по поверхности обрабатываемого предмета, т. е.  $L < L_0$  (см. рис. 8, а в книге проф. Глебова

рис. 81). Отношение  $\frac{L}{L_0} = K$  есть коэффициент усадки. Взяв вместо длины всей стружки длину одного элемента  $l$ , а вместо длины пути реза длину хода реза  $\delta$  на один элемент стружки, найдем:

$$K = \frac{L}{L_0} = \frac{l}{\delta} = 0,5 \div 0,7.$$

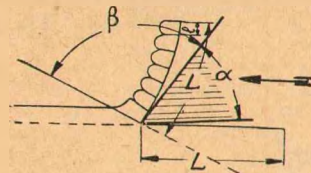


Рис. 8

Остановимся теперь на рассуждениях проф. М. А. Дешевой на стр. 171 его курса „Механическая технология дерева“ и вспомним, что первое положение принято проф. М. А. Дешевым, исходя из отрицания усадки. Проф. Дешевой пишет: «Что касается длины  $l$  выжигаемого элемента, то здесь нужно отметить, что при сжатии древесины поперек волокон разрушение начинается, когда образец уплотняется на 50—70% его начальной длины».

Если принять эту норму, то можно приблизительно считать длину отделяемого элемента стружки  $l = 0,66 \delta$ , т. е. иначе говоря,

$$\frac{l}{\delta} = 0,6 \div 0,7.$$

Сопоставляя это рассуждение и цифровой результат с изложенным выше, мы видим, что

$l$  и по понятию и по величине ничем ни отличается у проф. Дешевого от коэффициента усадки у проф. Кривоухова, Тиме, Челюсткина, Глебова и т. д.

На стр. 51 у проф. Дешевого усадки нет, а на стр. 171 четко появляется коэффициент усадки стружки по понятию и по величине, принятой у металлостов.

К чему приводит в дальнейшем это противоречие и отрицание усадки стружки? Так как давление у точки  $K$  равно нулю и закон изменения давлений начертан проф. Дешевым произвольно по закону прямой, то получается, что и локализационная линия будет идти по прямой, отклоняющейся от точки  $K$  по чертежу влево. В результате получаем треугольник  $rka$  (см. рис. 5) с основанием на линии реза и с вершиной на груди резца в точке соприкосновения груди с древесиной.

Рассмотрим, что говорит проф. Тиме, возражая проф. Треска. Проф. Треска, рассматривая проникновение резца в металл (см. рис. 9, а у проф. Глебова рис. 1) и останавливаясь на сжатии металла грудью резца, указывал, что оно распространится не на все частицы обрабатываемого предмета, а только на ближайшие к месту касания,

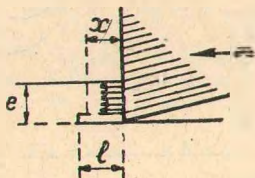


Рис. 9

ограничивая свое действие определенной длиной  $x$ . Проф. Треска при этом предполагал, что указанная длина  $x$  имеет силу для всей глубины  $e$  снимаемого слоя. «Тиме указывает, что это было бы правильно, если бы снимаемый слой имел снизу надрез  $l > x$ .

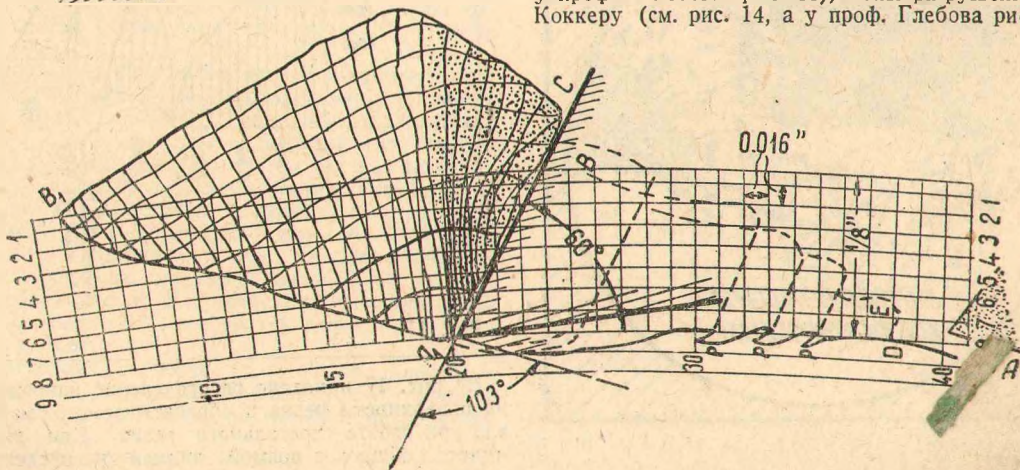
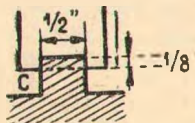


Рис. 12

Поскольку же такого надреза нет, сжатие будет распространяться только в пределах угла  $\beta$  (см. рис. 10, а у проф. Глебова рис. 2), следовательно от величины  $x$  на поверхности слоя до ну-

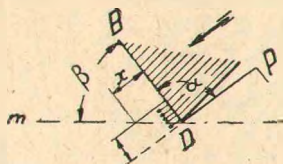


Рис. 10

ля у основания его» (проф. Глебов). Это положение проф. Тиме доказал экспериментально: «посредине толщины снимаемого слоя по отполированной блестящей поверхности куска свинца была начерчена прямая линия и разделена на равные части 1—2, 2—3, 3—4 и т. д. каждая в 6,35 мм. Затем были установлены резцы сначала с углом резания  $\alpha = 45^\circ$ , а потом  $\alpha = 90^\circ$ . Резцам сообщалось самое медленное движение. Под влиянием давления резца вся боковая поверхность свинца в пределах угла действия  $\beta$  представлялась морщи-

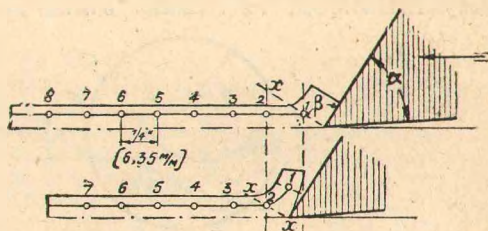


Рис. 11

нистой, тусклой вследствие сжатия частиц... расстояния 2—3 осталось неизменным» (см. рис. 11, а у проф. Челюсткина рис. 9). Если мы теперь сравним зону затухания, которую дает практика и проф. М. А. Дешевой, то убедимся, что треугольник в книге проф. Дешевого перевернут: к такому заключению приводят нас опыты проф. Тиме и проф. Никольсона (см. рис. 12, а у проф. Глебова рис. 3), микрофотографии Усачева (см. рис. 13 и у проф. Глебова рис. 13), зоны разрушения по Коккеру (см. рис. 14, а у проф. Глебова рис. 10)



Рис. 13

и микрофотографии Усачева для отожженного металла (см. рис. 15, у Мигая рис. 79).

Если мы обратимся к экспериментальному материалу ЦНИИМОД, то согласно опытам ниж.

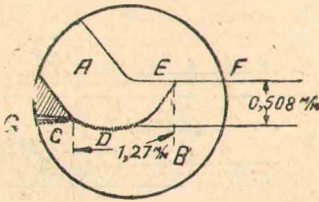


Рис. 14

Ф. М. Манжоса (см. „Лесопиление и” деревообработка“ № 7 — 8 за 1933 г. „Строгание дерева вращающимися резцами“) наблюдаем из рассмотрения полученных стружек «явление осаживания стружки». Если просто снять стружку вдоль волокон



Рис. 15

ручным фуганком, проведя предварительно две риски на определенном расстоянии одна от другой, то мы убедимся, что  $K \cong 5\%$ . Это легко сделать каждому и убедиться, что усадка существует.

А если так, то учета противоречия в самой работе проф. М. А. Дешевого, надо прийти к выводу, что первое положение неверно.

Оно неверно также и потому, что нет никакого основания полагать распределение давления по закону прямой. С целью изучения деформаций, происходящих при резании как в обрабатываемом предмете, так и резце, Коккер (1922 г.) исследовал в поляризованном свете процесс резания прозрачного целлюлоидного диска стеклянным и стальным резцом. Подобный метод применяется при изучении деформации оптическим путем в прозрачных моделях различных конструкций (тоннели, мостовые фермы и т. п.).

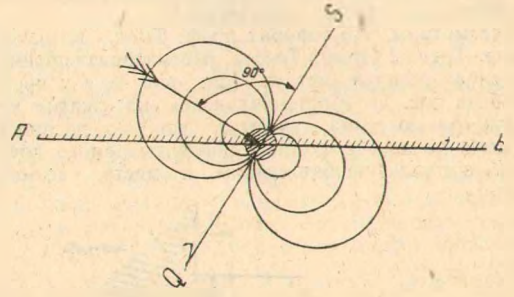


Рис. 16

Опыты Коккера показали, что точка приложения силы при действии последней на поверхность  $AB$  (рис. 16, а у проф. Глебова рис. 5) является касательной к эллипсам деформаций сжатия (вправо от точки приложения силы) и эллипсам деформаций растяжения (влево от точки приложения сил).

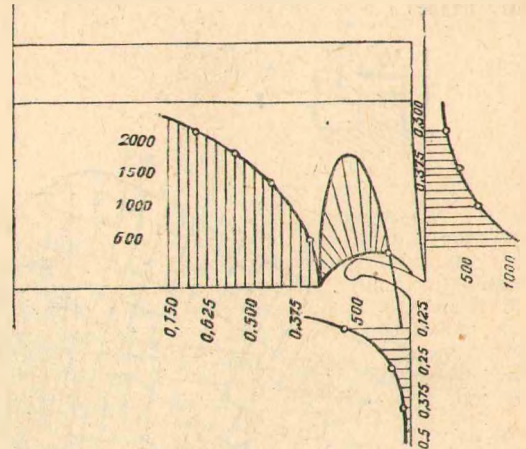


Рис. 17

На рис. 17 показано распределение напряжений на поверхности резца и обрабатываемого материала при работе строгального резца. Как видно, ничего общего с прямой линией распределение напряжений не имеет. Об этом говорят опыты

Никольсона и ряд других. Если учесть анизотропное волокнистое строение древесины, то станет понятной невозможность изменения давления по закону прямой. Подогнутые волокна создают максимум наложения одного волокна на другое не у лезвия резака, не в начале стружки, а где-то в средней части стружки. Здесь естественно и будет максимальное давление, спадающее в обе стороны по некоторой кривой. Закон прямой — закон пропорциональности — закон Гука. Явление же резания происходит в условиях разрушения древесины; появляющаяся усадка говорит об остающихся деформациях, а следовательно закон Гука перестает здесь действовать, и распределение давления не идет по закону прямой.

Переходя ко второму положению проф. М. А. Дешевого, построенному на началах закономерности явления, при котором «не должно быть разрыва» между усилием срезания на длине  $\delta$  и горизонтальной, составляющей  $p_1$  давления  $p$  по груди резака «в общем для них элементе  $a$  на лезвии резака», необходимо отметить следующее. Резец преодолевает: 1) работу срезания в плоскости раздела волокон, 2) работу деформации стружки над плоскостью раздела и 3) работу трения как по стружке, так и по плоскости раздела.

Сила, вызываемая трением стружки о резец, а также трением резака о поверхность обрабатываемого предмета, как показывают теоретические расчеты проф. Зворыкина, является функцией от остальных действующих сил. Здесь необходимо оговориться, что для вертикальной силы  $P_2$  формула, учитывающая трение по груди резака (см. книгу проф. Дешевого, стр. 54):

$$P_2 = \frac{1 - f \cdot \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} P_1$$

является формулой не новой. Эта формула принадлежит проф. Зворыкину<sup>1</sup>.

Остановившись на работе срезания и на работе деформации стружки, проф. С. Ф. Глебов говорит:

«Каждая из этих двух составных частей управляется собственными законами и изменяется в разных масштабах, а иногда и разных направлениях под действием одной и той же общей причины».

«Заслуга разделения величины давления на две части, резко различные по своему характеру, принадлежит штокгольмскому проф. Селлегрена (1896 г.)»...

«Дальнейшее широкое развитие эта точка зрения получила в работах немецкого проф. Фридриха (1909, 1914 и 1928 гг.), которому принадлежит очень ценная и в основе правильная идея, что одна из указанных двух составных частей давления на резец является функцией объема снятой стружки, тогда как вторая есть функция ее поверхности».

«Наша точка зрения, которую мы логически приводим в настоящей книге („Теория наивыгоднейшего резания металлов“ проф. С. Ф. Глебов, примечание мое А. В.), представляет собой дальнейшее развитие и переработку идей Селлегрена и Фридриха».

В капитальной работе проф. С. Ф. Глебова в дальнейшем развивается динамическая тепловая теория стойкости резака, построенная на развитии

<sup>1</sup> См. Зворыкин, Работа и усилие, необходимые для отделения металлической стружки. Техн. сб. и „Вестник промышленн.“, 1893 г.

начал Селлегрена и Фридриха. Разделение работы резания и работы деформации проводится мною в изданном ДреВНИТО конспекте лекций по теории резания, куда я направляю интересующихся этим вопросом.

Здесь же отмечу лишь следующее. Опыты ЦНИИМОД (т. Манжоса и т. Калянина) показали

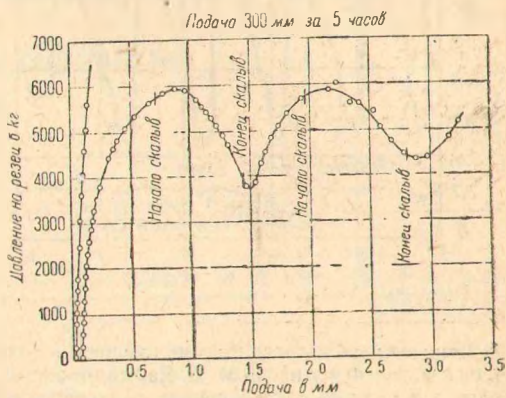


Рис. 18

по замерам, произведенным микрооптическим способом, что радиус закругления острооточенного резака, правленного оселком, равен 0,003 мм. После пропуска 500 пог. м стружки дуба мощность возросла на 25% при увеличении радиуса затупления до 0,035 мм. Совершенно ясно, что увеличение расхода мощности за счет изменения работы деформации стружки произойти не могло, так как грудь зубца какой была, такой почти и осталась, а также не изменились толщина стружки и угол, под которым сила сжатия действовала на волокна. Не изменилось и распределение давлений по груди

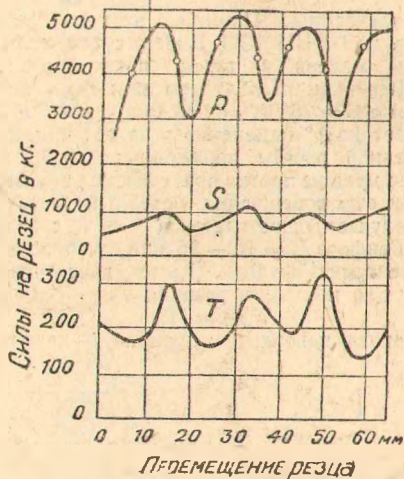


Рис. 19

зубца. Что же изменилось? Изменилось трение от упруго подмятых закругленным лезвием волокон по спинке лезвия и увеличилась сила перерезания (вернее смятия и разрыва) волокон в плоскости раздела. Эта увеличившаяся горизонтальная

сила в плоскости раздела ничего общего не может иметь с горизонтальной, составляющей максимальное давление, даже если допустить закон изменения этого давления по прямой, как делает проф. М. А. Дешевой, чего конечно также быть не может, на что указывалось выше. Приводимая проф.

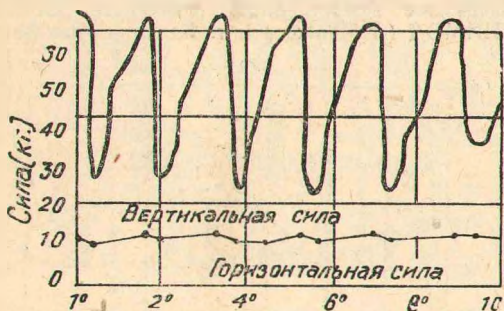


Рис. 20.

М. А. Дешевым зубчатая диаграмма изменения силы резания (см. рис. 4, а у проф. М. А. Дешевого рис. 55) находится в полном противоречии с экспериментальными материалами. Опыты проф. Никольсона (см. рис. 18 и у проф. Глебова рис. 139), опыты Д. Смита (см. рис. 19, и у проф. Глебова рис. 141), опыты Стентона и Гейду (см. рис. 20, у проф. Глебова рис. 142) показывают, что спад давления до нуля не наблюдается. Никакого соответствия с практикой не имеет диаграмма проф. М. А. Дешевого, построенная на основе его теоретических положений.

Этот разрыв с практикой виден также по тем примерам, которые приводит проф. М. А. Дешевой, иллюстрируя расчет по своим формулам.

Опыты М. Майера при изменении углов резания показали, что на  $1^\circ$  изменения угла резания удельная работа меняется на  $0,055 \div 0,075 \frac{\text{кг/м}}{\text{см}^3}$  разрых-

ляемой древесины. Примерно этот же результат дают опыты ЦНИИМОД. Вместе с тем, если взять примеры резания в торец, приводимые проф. М. А. Дешевым, то получаем при  $\beta = 90^\circ K = 2,52$ ; при  $\beta = 75^\circ K = 2,38$ ; при  $\beta = 45^\circ K = 2,02$ .

Это дает на  $1^\circ$  изменение угла резания, изменение удельной работы примерно на 0,0093, т. е. в 6—8 раз меньше против практических показателей.

Отмечу еще совершенно неверный метод сравнения получаемых результатов для  $K$  с коэффициентами Денфера  $K = 10 - 25$  или, что вернее, с коэффициентами Гартига. Гартиг дает основную формулу для мощности резания

$$N_{\text{рез}} = lT,$$

где  $T$  — боковая поверхность пропила,  $l$  — коэффициент,

который при отнесении  $K$  ширины пропила в  $\text{м}^2/\text{час}$  дает

$\frac{l}{b} = 0,0285$  для мягких пород и  $\frac{l}{b} = 0,07$  для твердых пород, где  $b$  ширина пропила в мм. В опытах Гартига принималось  $b = 1,3 \cdot s$ .

Путем простых преобразований получаем из формулы Гартига формулу Фишера

$$N = (10 \div 25) \frac{s \cdot HU}{75},$$

где  $s$  — толщина пилы в мм,  $H$  — высота пропила в мм и  $U$  — скорость подачи в м/сек.

Однако коэффициенты  $10 \div 25$  справедливы только для частных случаев опытов Гартига при  $b = 1,3 \cdot s$ . Гартиг исходил из принципа пропорциональности между давлением и подачей на резец, проф. М. А. Дешевой доказывает противное положение (что верно) и дает расчетные формулы для каждого конкретного случая резания. А в результате „переменная удельная работа“ сравнивается в порядке подкрепления вывода со стабильным коэффициентом  $K$ . В действительности же колебания  $K$  по опытам Буэса и Майера происходят в пределах 3—18 для одной и той же породы и состояния ее в зависимости от ряда факторов, определяющих процесс резания. С новыми, современными экспериментальными данными и надо было бы вести сравнение теоретических результатов. Но этого проф. М. А. Дешевой не сделал.

Приведен только один расчет на стр. 445 по опытам К. Буэса. К сожалению это единственное испытание (№ 789 на стр. 86 книги К. Буэса), взятое для поперечного расчета, имеет примечание в журнале записи результатов опытов: „две пилы блудят“.

Таким образом этот единственный пример современных опытов выбран неудачно и на основании его делать выводы нельзя.

Считая в интересах широкого обсуждения вопросов резания древесины нежелательным в дальнейшем превращение дискуссии в замкнутый непрерывный обмен статей проф. М. А. Дешевого и моих, я намерен дать в следующих номерах журнала „МОД“ ряд производственных задач с применением предлагаемого мной метода расчета.

Эти задачи позволят производственникам на деле проверить правильность и пределы расхождения между теорией и практикой и принять активное участие в обсуждаемом вопросе.

В силу изложенного я временно воздержусь от немедленных ответов проф. М. А. Дешевому на встречные статьи. Надо дать слово инженерно-техническим работникам, связанным непосредственно с производством. Надо дать конкретный производственный материал, по которому необходимо развернуть широкий живой обмен мнений.