9. Труды И. А. Тиме по технологіи и металловъ.

По технологіи металловъ Ив. Ав. изданы три сочиненія:

1. Сопротивленіе металловъ и дерева рѣзанію. Теорія рѣзанія и приложеніе ея къ машинамъ 1870 г.

2. Мемуаръ о строганіи металловъ 1877 г.

3. Основы машиностроенія 1883 г. и помѣщено нѣсколько статей въ Горномъ журналѣ, изъ коихъ нѣкоторыя касаются вопроса о рѣзаніи; другія же представляютъ собою отзывы о различныхъ сочиненіяхъ по технологіи металловъ какъ русскихъ, такъ и заграничныхъ; наконецъ третьи являются очерками дѣятельности техническихъ журналовъ: „Oester. Zeitschr. f. Berg-u-Hüttenwesen“, Stahl und Eisen Revue universelle des mines.

Матерьяломъ для указанныхъ выше соглашеній о рѣзаніи, а также для статьи, помѣщенной въ Горномъ Журналѣ за 1884 томъ 4, подъ заглавіемъ: „Образованіе стружекъ при пластичныхъ матеріалахъ“, послужили собственныя наблюденія и опыты Ив. Ав.

Первое сочиненіе составляетъ книгу въ 140 страницъ.

Въ концѣ книги помѣщены 9 таблицъ чертежей со 105 фигурами.

Въ первой части своего сочиненія Ив. Авг. дѣлаетъ критическій разборъ опытовъ и теорій изслѣдователей, занимавшихся тѣмъ же вопросомъ ранѣе него.

Далѣе описывается строгальный станокъ съ приспособленіемъ для производства на немъ опытовъ, постановка самыхъ опытовъ и приводятся пять таблицъ результатовъ испытаній, произведенныхъ надъ желѣзомъ, бронзой, чугуномъ и сталью.

Затѣмъ излагается теорія рѣзанія, основанная главнымъ образомъ на изученіи строенія стружекъ, причемъ подробно описываются различныя ихъ формы и способъ образованія.

Въ этомъ же отдѣлѣ помѣщены наблюденія надъ строганіемъ свинца и цинка, а также опыты надъ вдавливаніемъ острія рѣзца въ массу металла подъ опредѣленной нагрузкой.

Эти послѣдніе опыты, имѣя лишь косвенное отношеніе къ строганію, сами по себѣ весьма интересны, служа для опредѣленія твердости металла.

Опредѣленіе твердости матеріаловъ посредствомъ вдавливанія въ настоящее время получила широкое распространеніе, и особенно по способу Бриннеля.

Слѣдующая часть сочиненія обнимаетъ собою опыты надъ рѣзаніемъ металловъ подъ ножницами.

Затѣмъ слѣдуютъ опыты надъ рѣзаніемъ дерева и, наконецъ, помѣщена глава подъ заглавіемъ: „примѣненіе теоріи рѣзанія къ машинамъ-орудіямъ“

Въ этой главѣ приводятся таблицы размѣровъ скоростей и натяженій приводныхъ ремней на станкахъ, по которымъ можно вычислить работу, затраченную станкомъ.

Натянутость ремней была опредѣлена непосредственнымъ опытомъ на станкахъ Луганскаго завода.

При своихъ наблюденіяхъ Ив. Авг. подмѣтилъ интересную особенность ременной передачи, имѣющую большое практическое значеніе. Оказывается, что ремни для станковъ можно расчитывать не по максимальному усилію, прикладываемому къ рѣзцу, а по среднему (дѣло въ томъ, что сопротивленіе рѣзанію, какъ слѣдуетъ изъ теоріи Ив. Ав., не остается постоянными, а періодически мѣняется отъ нуля до наибольшаго и снова падаетъ до нуля.).

Въ этой же главѣ собранъ цѣлый рядъ практическихъ данныхъ, касающихся размѣровъ различныхъ частей употребительныхъ типовъ станковъ.

Въ концѣ главы излагается способъ расчета приводныхъ ножницъ и комаровъ и приводятся необходимыя данныя для такого расчета.

Въ прибавленіи къ книгѣ дается подробная таблица скоростей рѣзца для различныхъ матеріаловъ и цѣлаго ряда всевозможныхъ станковъ.

Центръ тяжести всей книги лежитъ въ самой

теоріи рѣзанія, основанной какъ уже сказано, на непосредственномъ наблюденіи формы и способа образованія стружекъ. Несомнѣнно, и самъ авторъ держится такого же взгляда на свое сочиненіе, такъ какъ во второмъ изъ разсматриваемыхъ сочиненій, а именно, въ „Мемуарѣ о строганіи", изданномъ въ 1877 году на французскомъ языкѣ и предназначенномъ главнымъ образомъ для ознакомленія иностранной публики съ работой автора, излагается исключительно теорія рѣзанія, которая въ этомъ сочиненіи получила уже нѣкоторое дальнѣйшее развитіе.

Наблюденія Ив. Авг. надъ образованіемъ стружекъ имѣютъ огромное научное значеніе. Можно съ увѣренностью сказать, что всякая теорія рѣзанія, игнорирующая эти наблюденія, не будетъ хорошо обоснована и не выдержитъ серьезной критики. Эти наблюденія заключаются въ слѣдующемъ: въ началѣ рѣзанія рѣзецъ нѣсколько вдавливается въ матеріалъ; матеріалъ, расположенный передъ рѣзцомъ, претерпѣваетъ деформацію; причемъ въ каждый данный моментъ претерпѣваетъ деформацію, т. е. подвергается дѣйствію рѣзца лишь матеріалъ, заключенный между передней гранью рѣзца и плоскостью, проведенной черезъ лезвіе рѣзца наклонно вверхъ, по обрабатываемой поверхности, подъ угломъ β_1 къ передней грани рѣзца.

Этотъ уголъ И. А. назвалъ угломъ дѣйствія. Когда напряженіе достигаетъ опредѣленнаго предѣла, то происходитъ скалываніе по упомянутой наклонной плоскости и отдѣляется элементъ стружки. Затѣмъ тотъ-же процессъ, начинается снова.

Смотря по вязкости матерьяла, скалываніе происходитъ болѣе и менѣе рѣзко; и получаются такимъ образомъ всевозможныя формы стружекъ отъ сливныхъ до типичныхъ стружекъ скалыванія съ совершенно отдѣленными другъ отъ друга элементами.

Въ хрупкихъ металлахъ дѣленіе нѣсколько видоизмѣняется.

Въ нихъ сначала, какъ и въ случаѣ скалыванія, происходитъ вдавливаніе рѣзца, причемъ рѣзко обозначается уголъ дѣйствія, но затѣмъ вдругъ происходитъ отрываніе матерьяла по неправильной поверхности на значительномъ протяженіи передъ лезвіемъ рѣзца.

Получаются такъ называемыя стружки надлома. Онѣ имѣютъ волнистую поверхность, обращенную къ рѣзцу, между тѣмъ какъ соотвѣтствующая поверхность стружекъ, образовавшихся скалываніемъ, остается гладкой.

Эта класификація стружекъ, е. ихъ подраздѣленіе на стружки сливныя, скалыванія и надлома получила въ настоящее время всеобщее признаніе.

Въ мемуарѣ даны прекрасные, снятые съ натуры, рисунки характерныхъ образцовъ стружекъ.

Что касается опредѣленія силы сопротивленія стружекъ, то И. А. вычисляетъ ее по формулѣ:

$$F = R.b \quad \frac{\cos \beta_1}{\sin \beta_1}$$

гдѣ F горизонтальное давленіе рѣзца,
R — коеффиціентъ сопротивленія скалыванію,
b — ширина стружки,
— ея толщина,
β_1 — уголъ между плоскостью скалыванія и направленіемъ движенія рѣзца.

Эта формула ошибочна.

Въ мемуарѣ И. А. выводитъ другую формулу, исходя изъ правильнаго положенія: равенства работъ силъ давленія рѣзца и скалыванія. Эта правильная формула:

$$F \quad R.b \; e \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta_1 \sin \beta}, \text{ гдѣ}$$

α — уголъ рѣзанія, т. е. уголъ наклона передней грани рѣзца къ направленію его движенія;
β — уголъ дѣйствія, т. е. уголъ между передней гранью рѣзца и плоскостью скалыванія,
$\beta_1 = 180 - (\alpha + \beta)$.

Эта формула должна разсматриваться какъ первое приближеніе. Позднѣйшіе изслѣдователи, какъ Зворыкинъ, Бриксъ выводятъ свои формулы, которыя представляются ничѣмъ инымъ, какъ дальнѣйшимъ развитіемъ формулы Тиме. Эти усовершенствованія главнымъ образомъ состоятъ въ томъ, что принимается въ расчетъ треніе стружки о переднюю грань рѣзца и уголъ β не берется непосредственно изъ наблюденій, какъ это сдѣлано Тиме, а вычисляется на основаніи нѣкоторыхъ соображеній, выражаясь въ зависимости отъ угла α и тренія.

По формулѣ, такимъ образомъ преобразованной, можно уже опредѣлить усиліе F для каждаго матерьяла и угла рѣзанія α исключительно однимъ вычисленіемъ.

Оказывается, что результаты вычисленій не совсѣмъ совпадаютъ съ данными опыта.

Ив. Ав. не могъ первоначально обратить должнаго вниманія на это несоотвѣтствіе, такъ какъ въ его собственныхъ опытахъ результаты были затемнены, благодаря тому, что усиліе на рѣзцѣ опредѣлялось не непосредственно, а вмѣстѣ съ вредными сопротивленіями станка.

Недостатки постановки опытовъ ясно сознавались авторомъ, но, производя опыты въ заводской

обстановкѣ, онъ не имѣлъ возможности поставить ихъ болѣе совершеннымъ образомъ.

Принимая во вниманіе, что позднѣйшіе изслѣдователи, пользуясь усовершенствованными приборами, до сихъ поръ еще не пришли къ достаточно удовлетворительному рѣшенію вопроса, надо удивляться тому искусству и проницательности, которыя помогли Ив. Ав. поставить вопросъ на правильный путь, несмотря на то, что средства, имѣвшіяся въ распоряженіи изслѣдователя, были весьма далеки отъ совершенства.

Для вычисленія работъ рѣзца необходимо силу сопротивленія умножить на путь, проходимый рѣзцомъ, но такъ какъ сопротивленіе не останется постояннымъ, то слѣдуетъ взять нѣкоторое его среднее значеніе. Ив. Ав. считаетъ это среднее значеніе равнымъ половинѣ наибольшаго F, предполагая, что усиліе при срѣзаніи каждаго элемента стружки падаетъ до нуля, что вѣрно только въ тѣхъ случаяхъ, когда элементы вполнѣ отдѣляются одинъ отъ другого. Въ обыкновенныхъ наиболѣе часто встрѣчающихся стружкахъ скалываніе элементовъ не проходитъ до конца, и усиліе падаетъ не до нуля, а лишь до нѣкотораго значенія между нулемъ и наибольшимъ, такъ что и средняя величина усилія гораздо болѣе $^1/_2 F$ и приближается къ F.

Разсматривая формулу для опредѣленія F, мы замѣчаемъ, что это усиліе, а слѣдовательно и работа для снятія стружки пропорціонально поперечному сѣченію стружки, а также и ея вѣсу. Такимъ образомъ оказывается, что работа для превращенія извѣстнаго количества матерьяла въ стружки будетъ одна и та-же, каковы бы ни были стружки: крупныя или мелкія. Между тѣмъ въ опытахъ Гартига работа оказалась тѣмъ большею, чѣмъ мельче были стружки.

Указывая на эти опыты въ позднѣйшемъ своемъ сочиненіи „Основы машиностроенія“, Ив. Авг. видитъ въ нихъ подтвержденіе общаго закона, что для раздѣленія даннаго объема вещества на части необходимо затратить тѣмъ большую работу, чѣмъ эти части мельче. Поэтому онъ признаетъ свою формулу ошибочной и даетъ другую (стр. 422) для опредѣленія работы T, потребной для образованія одного элемента стружки. Вотъ эта формула:

$$T = F\,(0{,}5\,e_0 + \Delta\,Cos\,\beta_1);$$ гдѣ

e_0—путь, проходимый рѣзцомъ при образованіи одного элемента;

Δ—постоянная для даннаго вещества величина.

Мы никоимъ образомъ не можемъ согласиться съ авторомъ и думаемъ, что его первая формула совершенно правильна, а вторая, напротивъ, ошибочна.

Въ послѣднемъ очень легко убѣдиться: дѣйствительно, среднее давленіе выразится черезъ $F_0 = F\left(^1/_2 + \frac{\Delta\,cos\,\beta_1}{e_0}\right)$; $\Delta\,Cos\,\beta_1$ остается постояннымъ, а e_0 уменьшается вмѣстѣ съ толщиной стружки. Очевидно что при достаточной тонинѣ стружки $\frac{\Delta\,Cos\,\beta_1}{e_0}$ можетъ сдѣлаться больше $^1/_2$; тогда среднее давленіе F_0 окажется больше максимальнаго F!

Предположеніе, что на раздѣленіе даннаго объема матерьяла на части должно всегда пойти тѣмъ больше работы, чѣмъ эти части мельче, тоже не совсѣмъ вѣрно. Это зависитъ отъ того, какъ производится самое дѣленіе. Если оно сопровождается деформаціей матерьяла, то можетъ случиться, что главная часть работы идетъ именно на эту деформацію; и тогда затрата работы будетъ зависѣть главнымъ образомъ отъ того, въ какомъ случаѣ деформація больше. При прокаткѣ и ковкѣ затрачивается большая энергія на деформацію металла, т. е. на перемѣщенія частицъ, хотя эти перемѣщенія совсѣмъ не вызываютъ разрушенія матерьяла. Несомнѣнно, что и при снятіи стружки работа тратится почти исключительно на деформацію матерьяла внутри каждаго элемента, самое же скольженіе одного элемента по другому происходитъ послѣ нарушенія связи между ними, т. е. безъ сопротивленія и, значитъ, не поглощаетъ работы.

Итакъ, мы считаемъ формулу, данную въ мемуарѣ, вполнѣ правильной. Если же многіе изслѣдователи, въ согласіи съ опытами Гартига, указываютъ, что при тонкихъ стружкахъ затрачивается относительно большая работа, то это объясняется побочными обстоятельствами, между которыми можно указать на слѣдующее: рѣзецъ никогда не можетъ быть идеально острымъ, особенно при продолжительной работѣ, какъ это было въ опытахъ Гартига. Благодаря этому является нѣкоторое сопротивленіе проникновенію лезвія въ матерьялъ. Это сопротивленіе остается постояннымъ при всякой толщинѣ стружки и увеличиваетъ, понятно, относительно сильнѣе сопротивленіе рѣзанію именно при тонкихъ стружкахъ.

Поэтому, считая, въ общемъ, формулу мемуара правильной, для приведенія ея къ лучшему согласію съ результатами опыта, слѣдовало бы къ ней прибавить дополнительный членъ, пропорціональный длинѣ лезвія.

Въ дополненіе къ разобраннымъ сочиненіямъ Ив. Авг. помѣстилъ въ Горномъ Журналѣ за 1884 годъ

статью подъ заглавіемъ „Образованіе стружекъ при пластичныхъ матерьялахъ“

Въ этой статьѣ описывается, какъ можно, не выходя изъ кабинета, провѣрить при помощи простой линейки и долгота законы образованія стружекъ въ пластичныхъ матерьялахъ, какъ напримѣръ, глинѣ, оконной замазкѣ, мылѣ и т. д. Оказывается, что на этихъ матерьялахъ подтверждаются въ главнѣйшемъ выводы, сдѣланные авторомъ ранѣе.

Въ заключеніе мы должны сказать, что несмотря на нѣкоторые недочеты, теорія рѣзанія Тиме и его работы въ этой области имѣютъ громадное научное значеніе, представляя собою солидное основаніе для дальнѣйшаго развитія вопроса.

Въ Горномъ журналѣ за 1871 г. помѣщена рецензія г. Земляницина 2-го сочиненія „Сопротивленіе металловъ и дерева рѣзанію“ Эта рецензія составлена довольно поверхностно, нѣсколько свысока и явно придирчиво. Видно, что рецензентъ не съумѣлъ оцѣнить по достоинству работу Ив. Авг. Въ томъ же номерѣ журнала И. А. помѣстилъ по поводу рецензіи замѣтку, въ которой безъ всякаго труда возразилъ на всѣ замѣчанія рецензента и по достоинству, хотя и нѣсколько рѣзко, оцѣнилъ его статью.

По тому-же вопросу о рѣзаніи въ Горномъ журналѣ за 1884 годъ помѣщены двѣ статьи Ив. Авг., а именно: „Возраженіе по поводу статьи г. П. Афанасьева: опредѣленіе усилія и его работы при образованіи стружекъ“ и „Отвѣтъ на возраженіе г. Афанасьева“

Обѣ эти статьи написаны въ рѣзко полемическомъ тонѣ. Онѣ ничего не прибавили для разъясненія вопроса, такъ какъ не обладаютъ необходимой объективностью.

Въ теоріи Афанасьева допущенъ цѣлый рядъ грубыхъ несообразностей; между тѣмъ. Ив. Авг. совсѣмъ не упоминаетъ о нихъ, а обращаетъ вниманіе лишь на тѣ части статьи, которыя касаются его собственныхъ работъ.

Намъ бы хотѣлось совсѣмъ не упоминать объ этихъ статьяхъ, но будучи увѣрены, что ихъ недостатки не въ состояніи умалить огромныхъ заслугъ Ив. Авг. въ наукѣ и техникѣ, мы думаемъ, что, пройдя мимо означенныхъ статей, мы тѣмъ самымъ выказали бы недостатокъ уваженія къ Ив. Авг.

Въ Горномъ журналѣ за 1893 г. помѣщена Ив. Авг. рецензія сочиненія К. Зворыкина подъ заглавіемъ „Работа и усиліе, необходимыя для отдѣленія металлическихъ стружекъ“ Эта рецензія весьма благопріятна для сочиненія, и дѣйствительно, работа Зворыкина, одна изъ немногихъ въ данной области и отличается полнотой матерьяла и серіозною теоретической обработкой.

„Основы машиностроенія. Организація. машиностроительныхъ фабрикъ въ техническомъ и экономическомъ отношеніяхъ и производство механическихъ работъ. СПБ. 1883 г.“

Это сочиненіе представляетъ собою обширный курсъ по механической технологіи металловъ и дерева. Издано оно въ трехъ томахъ почти по 500 страницъ каждый. Всѣ чертежи помѣщены въ особомъ атласѣ, состоящемъ изъ 175 большихъ таблицъ.

Сочиненіе раздѣлено на 10 отдѣловъ:

1. Машины--орудія для обработки металловъ въ холодномъ состояніи и дерева.
2. Организація машиностроительныхъ фабрикъ.
3. Подъемные механизмы машиностроительныхъ фабрикъ.
4. Организаціи машиностроительныхъ фабрикъ въ техническомъ отношеніи.
5. организація машиностроительныхъ фабрикъ въ экономическомъ отношеніи.
6. Литейное производство.
7. Кузнечное производство.
8. Котельное производство.
9. Токарно-слесарное производство.
10. Детальные планы нѣкоторыхъ существующихъ машиностроительныхъ фабрикъ.

2-ой и 10-ый отдѣлы представляютъ собою дополненіе къ другимъ отдѣламъ.

Во второмъ, напримѣръ, отдѣлѣ трактуется объ устройствѣ машиностроительныхъ фабрикахъ, о фабричныхъ приводахъ, о передачѣ движенія отъ привода къ станкамъ, о передаточныхъ механизмахъ самихъ станковъ и о работѣ, расходуемой станками.

Такимъ образомъ, если матерьялъ этихъ двухъ отдѣловъ разнести по прочимъ отдѣламъ по принадлежности, то все сочиненіе разобьется на нѣсколько частей, имѣющихъ каждая совершенно самостоятельное значеніе и излагающихъ отдѣльныя отрасли механической технологіи.

Въ настоящее время по всѣмъ отдѣламъ механической технологіи имѣются, какъ въ иностранной, такъ и въ русской литературѣ прекрасныя сочиненія. При этомъ сочиненія эти способны удовлетворить потребности различныхъ читателей: нѣкоторыя изъ нихъ изложены популярно, другія же расчитаны на серьезно подготовленныхъ читателей.

Конечно, если сравнивать „Основы машиностроенія“ съ современными сочиненіями, то онѣ окажутся въ значительной степени устарѣлыми. Но не надо забывать, что со времени ихъ изданія прошло четверть вѣка, а это срокъ громадный при томъ

быстромъ развитіи техники, которое совершается на нашихъ глазахъ.

Серьезнымъ недостаткомъ сочиненія слѣдуетъ считать его объемъ. И въ самомъ дѣлѣ, для читателя мало подготовленнаго, который хотѣлъ бы лишь ознакомиться съ общей постановкой дѣла обработки металловъ и дерева, прочесть сочиненіе Ивана Августовича было бы не по силамъ. Для читателя же, серьезно интересующагося какимъ либо отдѣломъ, съ которымъ онъ уже знакомъ практически, всѣ остальныя части сочиненія являются лишними.

Сочиненіе много бы выиграло, если бы всѣ его отдѣлы были изданы въ качествѣ самостоятельныхъ книгъ.

Указавъ на этотъ, хотя и чисто внѣшній, но имѣющій большое практическое значеніе, недостатокъ, а также на нѣкоторую устарѣлость, совершенно неустранимую для всякаго сочиненія, трактующаго практическое производство, разъ это производство быстро развивается, мы должны указать на два отдѣла сочиненія, которые не потеряли своего значенія, несмотря на истекшія 25 лѣтъ. Это 4 и 5 отдѣлы, посвященные техникоэкономической сторонѣ организаціи фабрикъ.

Эти отдѣлы, а также безчисленныя замѣчанія подобнаго-же характера, разбросанныя по всему сочиненію, придаютъ ему промышленный характеръ, благодаря чему оно можетъ быть использовано не только при изученіи технологіи молодыми техниками, но и практиками, стоящими непосредственно у самаго дѣла обработки металловъ и дерева.

Общій характеръ сочиненія таковой-же, какъ и большинства трудовъ Ивана Августовича: оно расчитано на непосредственное примѣненіе къ дѣлу. Не заботясь о теоретическихъ тонкостяхъ и особенной точности формулъ, авторъ для всевозможныхъ выкладокъ даетъ коротенькія формулы и округленныя цифры и притомъ въ такой формѣ, которая наиболѣе удобна для быстраго оріентированія въ вопросѣ.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что большая часть матерьяла сочиненія взята авторомъ не изъ сочиненій, вышедшихъ ранѣе, а непосредственно собрана имъ единолично изъ практики.

Поэтому нельзя не высказать удивленія передъ той огромной энергіей, которая затрачена авторомъ при собираніи буквально безконечнаго количества свѣдѣній, заключенныхъ въ „Основахъ машиностроенія“.

Библіографическія замѣтки.

Ив. Авг. помѣщалъ въ Горномъ журналѣ постоянно очерки дѣятельности нѣсколькихъ журналовъ, а именно:

1) Stahl und Eisen.

2) Oesterreichische Zeitschrift für Berg & Hüttenwesen.

3) Revue universelle des mines.

Кромѣ этихъ періодическихъ очерковъ Ив. Авг. не пропускалъ ни одного сколько-нибудь замѣтнаго явленія въ технической литературѣ. Въ каждой книжкѣ журнала можно встрѣтить нѣсколько его рецензій.

Въ частности, по Технологіи металловъ даны отзывы о слѣдующихъ сочиненіяхъ:

1) Кнаббе. Фреза и ея роль въ машиностроеніи.

2) Кнаббе. Современное оборудованіе машиностроительныхъ заводовъ.

3) A. Rejto. Die innere Reibung der festen Körper u. s.

4) Гатцукъ. Американскіе станки для обработк металловъ и работа на нихъ.

5) Codron. Procédés de forgeage 1 часть.

6) „ 2 часть.

7) Codron. Arts mécaniques.

8) Chömienne. Fabrication de l'acier et procédés de forgeage de diversses piéces.

9) Гессе. Технологія металловъ. 1 изд.

10) 2 изд.

Всѣ отзывы отличаются чрезвычайною обстоятельностью. Въ нихъ въ видѣ конспекта передается все содержаніе сочиненій или номеровъ журнала, такъ что читатель получаетъ совершенно точное и ясное представленіе о томъ, что онъ можетъ найти для себя интереснаго въ данномъ сочиненіи. А въ этомъ и заключается главное значеніе всякихъ отзывовъ.

Иногда только Ив. Авг. снабжаетъ свои отзывы краткими, но всегда содержательными и весьма цѣнными, замѣчаніями.

По своему характеру изъ всѣхъ вышеуказанныхъ отзывовъ отличается только отзывъ о сочиненіи Кнаббе „Фреза и т. д.“ Въ этомъ отзывѣ оспаривается главный тезисъ сочиненія Кнаббе о томъ, будто бы на обработку данной поверхности помощью фрезы затрачивается меньше работы, чѣмъ на соотвѣтствующую обработку помощью обыкновеннаго рѣзца. По существу рѣзаніе помощью фрезы ничѣмъ не отличается отъ работы рѣзцомъ. Разница только въ томъ, что стружки, снимаемыя фрезой, гораздо мельче. Но именно поэтому надо ожидать

большей затраты работы при обработкѣ фрезами. Но это обратное заключеніе Кнаббе, сдѣланное на основаніи малоубѣдительныхъ вычисленій, слѣдуетъ признать недостаточно обоснованнымъ и во всякомъ случаѣ должно быть подтверждено опытомъ.

Сравнивая два изданія сочиненія Гессе, мы убѣждаемся, что замѣчанія, сдѣланныя въ отзывѣ о первомъ изданіи, были приняты во вниманіе авторомъ при пересмотрѣ сочиненія для второго изданія.

М. Евангуловъ.