

Паукер Герман Егорович

**Курс строительной механики.
Стропила и своды**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
Г38

Г38 **Герман Егорович П.**
Курс строительной механики. Стропила и своды / Паукер Герман Егорович – М.: Книга
по Требованию, 2024. – 194 с.

ISBN 978-5-521-27361-4

Написано от руки. Литогр.

ISBN 978-5-521-27361-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

жесткие кроме кровли еще других грузов, снизу к ней привешиваются, как напр. помехи, грузы, помехи, так и другие здания и проч. Впрочем если бы в данном случае подобные грузы действовали, то это бы немного затруднило поворота пропеллера стропиль, если только величина и размещение этих грузов известно.

Весь квадратной сечения жесткой кровли, включая фальц, кламера и гвозди, близко подходит к 2 пудам.

Весь деревянной обшивки из $2\frac{1}{2}$ дюймовой решетки, расположенная на расстоянии 6^{ти} вершков друг от друга, предполагая весь кубический фут сухого дерева в 1 пуд, составляет $2\frac{1}{2}$ пуда на 1 кв. сажень кровли. Малозначимая еще обшивка из улового жести, толщиной в $\frac{1}{4}$ дюйма и шириною $1\frac{3}{4}$ дюйма в боках, расположенная параллельно коньку кровли на расстоянии 6^{ти} вершков решетки от решетки висит $4\frac{1}{2}$ пуда в квадратной сажени кровли.

При этом разноразе, которое obviously придается дубовым, составляющим стропильную ферму, т.е. при поперечном разноразе в $3\frac{1}{2}$ и 5 вершков или около 54 квадратной дюймов в сечении, весь один погонный сажень бруса близок к $2\frac{1}{2}$ пудам. Поэтому весь дере.

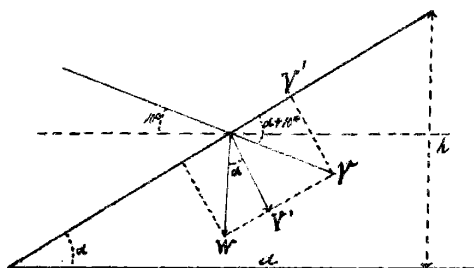
вальной стропильной фермы, смотря по ее устройству, может изменяться между предельными от $2\frac{1}{2}$ до 10 пудов на 1 погонную сажень стропильной ноги, но во большей части случаев, если стропила не наклонные этот вѣсъ составляет от 5 до 8 пудов.

Вѣсъ железной фермы, согласно съ существующими постройками выходит от 6 до 8 пудов на одну квадратную сажень кровли, смотря по величинѣ пролета, разстоянію между фермами и системѣ ихъ устройства. Предполагая, что весь снегъ, выпадающій въ теченіи 5 зимнихъ мѣсяцевъ, накапливается и остается до весны на кровлѣ, и принимая на основаніи метеорологическихъ наблюдений, что въ эти мѣсяцы можетъ выпасть въ видѣ снега до 5 дюймовъ воды, т.е. столько, сколько нужно для образования на горизонтальной поверхности слоя толщиной въ 5 дюймовъ, на пологой кровлѣ, съ подъемомъ въ $\frac{1}{5}$ или $\frac{1}{6}$ пролета, можетъ накопиться до 36 пудовъ снега на квадратную сажень кровли.

За наибольшее возможное давленіе снѣговымъ вѣтра или бури, ворывающей деревья, на плоскость, перпендикулярную къ направленію вѣтра, принимають давленіе до 50 пудовъ на 1 кв. сажень

или около пуда на 1 кв. футу. Направление же ветра не всегда горизонтально, но составляет с горизонталью угол, который доходит до 10 градусов. Этого со-

образно этому
определим
действие вет-
ра на стро-
пильную ферму,
заметимъ,
что ветеръ,



встречая подъ острымъ угломъ $\alpha + 10^\circ$ по-
верхность кровли, составляющей съ гори-
зонталью уголъ α , давитъ на кровлю только
составляющую, перпендикулярною къ кровли,
отъ полной своей силы V , т.е. составля-
ющую

$$V' = V \sin(\alpha + 10^\circ)$$

Другая же составляющая силъ ветра

$$V'' = V \cos(\alpha + 10^\circ)$$

не имеетъ влияния на прочность стропиль,
а, скользя вдоль кровли, стремится сдвинуть
гасить ее. При пологомъ кровле давление
ветра V' , перпендикулярное къ кровли,
можно замѣнить вертикальнымъ давле-
ниемъ W такой величины, чтобы составля-
ющая его, перпендикулярная къ кровли
и изгибающая стропильную ногу, была равна
давлению V' .

Эта замѣна упрощаетъ вычисления, въ

которая тогда является одним только вертикальной силой вместо вертикальной и наклонной сил, перпендикулярной кровли. Таким образом действие ватра на полость кровли является равносильно вертикальному давлению:

$$W = \frac{V'}{\cos \alpha} = V' \frac{\sin(\alpha + 10^\circ)}{\cos \alpha} = V' \{ \tan \alpha \cdot \cos 10^\circ + \sin 10^\circ \}$$

или, изображая половину пролета фармы через a и высоту через h и, замечая что

$$\tan \alpha = \frac{h}{a}$$

и приблизительно

$$\cos 10^\circ \approx 1 \quad \text{и} \quad \sin 10^\circ \approx \frac{1}{6},$$

получим:

$$W = V' \left\{ \frac{h}{a} + \frac{1}{6} \right\}$$

потому что при полном кровле с подъемом до $\frac{1}{5}$ или $\frac{1}{6}$ пролета, вертикальное давление от действия ватра на 1 квадратную сажень кровли будет:

$$W = 50 \left\{ \frac{2}{5} + \frac{1}{6} \right\} = 28 \text{ пуд.}$$

или

$$W = 50 \left\{ \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right\} = 25 \text{ пуд.}$$

При крутом же кровле с подъемом до $\frac{1}{2}$ пролета, давление ватра, перпендикулярное к кровле, может достигать до

$$V' = V \sin \{45 + 10^\circ\} = 40 \text{ пуд. на 1 кв. саж.}$$

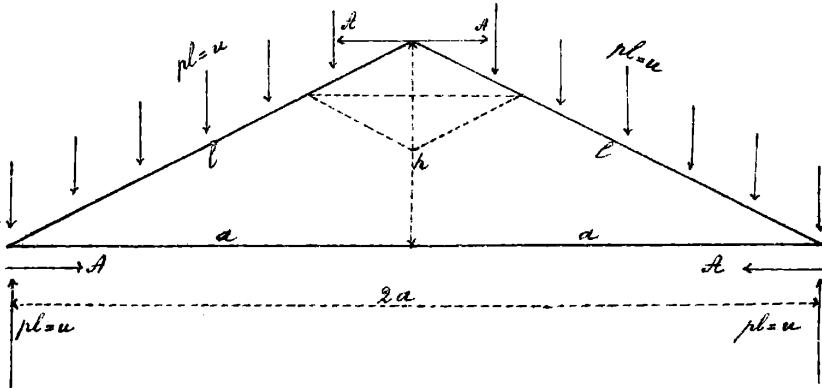
Здесь следует однако заметить, что если бы возможно, чтобы внутрень и снись могли бы в одно время оказывать полное свое давление на кровлю, и что во всяком случае двойствие бурн может быть только кратковременное. Поэтому для полного кровли можно пренебречь давлением ветра, принимая во внимание, что оно не может настолько увеличить давление снега, чтобы угрожать прочности стропиль, потому что предельное прочное сопротивление материала, принимаемое для увеличения размеров стропиль, не превосходит $\frac{1}{4}$ предположительного временного сопротивления разрушению, а двойствие ветра может увеличивать давление снега не более, чем в двое. Для крутой же кровли можно пренебречь давлением снега, немоущаго накопиться на таком слое на крутой кровли.

Изъ вышесказанного можно заключить, что если стропильная ферма расположена другъ отъ друга на расстоянии одной сажени, такъ что одной погонной сажени стропильной ноги соответствуетъ грузъ одной квадратной сажени кровли, то при проверкѣ прочности и опредѣленіи размеровъ частей стропиль можно предположить, что

Стропильные ноги нагружены равномерно-различительными грузами, при плоской крыше вертикально действующий равномерно от 45 до 50 ^{мм} пудов на одну погонную сажень ноги, а при крутой крыше вертикально-действующий груз в 15 пудов, и грузом, действующим перпендикулярно к стропильной ноге в 40 пудов на 1 погонную сажень ноги.

Поскольку крутые крыши редко имеют большие пролеты, а при малом пролете прочное и простое устройство не представляет затруднений, то ограничимся рассмотрением стропильной плоской крыши.

Обращаясь сперва к удобовольию про-



стой треугольной стропильной фермы, изображая через l , a и h — длину стропильной ноги, половину пролета и высоту подъема фермы, через p — груз, вертикально действующий на

единицу длины ноги и через $u = pV$ - груз на всю длину строительной ноги.

Стойбиная нога представляет призна-
тельное тело, наклонное к горизонту под
 углом α и подверженное действию равно-
 мерно - распределенного вертикального гру-
 за и сил приложенных к его концу.
 На верхний конец ноги действует давле-
 ние A соседней ноги; это давление правой
 ноги на левую вследствие симметрии объ-
 екта ноги и груза, на него давящая, должно
 быть горизонтально, потому что должно
 быть прямо противоположно и в то же
 время симметрично с давлением левой
 ноги на правую. На нижний же конец ноги
 вертикально, снизу вверх действует сопро-
 тивление опорной ступи, очевидно равное
 половине всего груза, поддерживаемого фермой,
 то есть u , и горизонтально во внутрь фер-
 мы действует сопротивление, оказываемое
 затяжкою скрепления ноги вналичку. Эта
 сила равна и прямо противоположна силе,
 с которой нога растягивается затяжкой
 и сверх того эта сила должна быть равна
 и противоположна горизонтальной силе,
 действующей на ногу в концы кроши,
 потому что для равновесия ноги необхо-
 димо, чтобы оба, действующие на нее гори-
 зонтальная сила взаимно уравновешивались
 независимо от вертикальной силы, также

вращению уравновешивающаяся. Величина
этой силы A для равновесия ноги должна быть
такова, чтобы сумма моментов всех
сил, действующих на ногу, относительно
нижней ее опоры была в равна-
нии то есть

$$Ah - \frac{ua}{2} = 0$$

откуда

$$A = \frac{a}{2h} \cdot u$$

Эта величина и направление силы, дей-
ствующей на противоположную ногу, заключа-
ется в том, что сила эта, разлагаясь на свои состав-
ляющие, параллельная и перпендикулярная
к ноге, действием первой производит
сжатие, равномерно распределенное по
точкам поперечных сечений ноги и дей-
ствием второй производит изгиб ноги,
а вследствие этого сжатия фибры возму-
той части ее.

Легко видеть, что наибольшее напря-
жение сил упругости внутри ноги произой-
дет в том сечении, в котором сумма
сжатий, как от продольных сил так
и от изгиба на квадратную единицу пло-
щади будет наибольшая: а для прочности
противной ноги необходимо, чтобы это
наибольшее напряжение не превосходило пре-
дела прочности сопротивлений материала.

Поэтому для вывода формула для поправки прочности ступенчатой ноги, надо было определить величину упрямизны сжатия.

Силой, действующей вдоль ноги, а именно: составляющие равномерно разнотечного груза

$$\rho \sin \alpha$$

на единицу длины сжатой части, и составляющие давления в каньоне

$$A \cdot \cos \alpha,$$

не зависящие от его длины сжатой части, произведут наибольшее сжатие на квадратную единицу площади поперечного сечения ω у нижней опоры ноги, если на сжатой части ноги наибольшая, а именно наибольшее сжатие будет:

$$\frac{\rho \cdot l \cdot \sin \alpha + A \cdot \cos \alpha}{\omega} = \frac{a}{\omega} \left\{ \sin \alpha + \frac{a}{2h} \cos \alpha \right\}$$

если же допустить

$$\tan \alpha = \frac{h}{a} = \frac{1}{\kappa}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\kappa^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{\kappa}{\sqrt{1+\kappa^2}}$$

вместо того

$$\sin \alpha + \frac{a}{2h} \cos \alpha = \frac{2+\kappa^2}{2\sqrt{1+\kappa^2}}$$

то наибольшее сжатие ноги от продолжения

силы на одну квадратной дюйма выра-
зится через

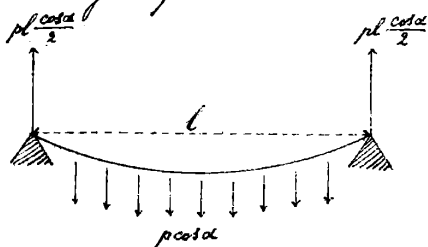
$$\frac{2+\kappa^2}{2\sqrt{1+\kappa^2}} \cdot \frac{u}{\omega}$$

Эта сила сжатия для подвешенных от $\frac{1}{6}$
до $\frac{1}{5}$ прама, то есть для величин κ от
3 до $\frac{5}{2}$, будет изменяться между предельными:

$$\frac{2+9}{2\sqrt{1+9}} \cdot \frac{u}{\omega} = \frac{33}{19} \cdot \frac{u}{\omega} = 1,74 \cdot \frac{u}{\omega}$$

$$\frac{2+2,5^2}{2\sqrt{1+2,5^2}} \cdot \frac{u}{\omega} = 1,53 \cdot \frac{u}{\omega}$$

Во отношении изгиба стропильная нога
призмовидной фермы будет находиться во
положении призматического троса, лежа-
щего на двух опорах, друг от друга
удаленных на расстояние l , и подвер-
женного действию равномерно распреде-
ленного груза $p \cos \alpha$ на единицу длины пер-
пендикулярно к оси троса. Во этом



случае, как извоф-
но, наибольшее сжа-
тие проявляется во
крайней выпуклой
фибри поперечно-
сечении, находяща-

гося во середине длины троса и это сжатие
на квадратную единицу площади выражается
численно величиною числителя

$$\frac{v}{I} M = \frac{v}{I} \left\{ \frac{pl^2 \cos \alpha}{4} - \frac{pl^2 \cos \alpha}{8} \right\} = \frac{v}{I} \cdot \frac{pl^2 \cos \alpha}{8}$$