

626
Т-35

До розрахунку
цінтів

Стомах, Дякверя та Сегментаря

Конспект
лекцій проф. Н. В. Мерлузова

Л. Т. М. Т.

1937 р.



проверено
1936 г.

11999

v

✓

В процесі розвитку греблебудування, при потребі пропускати через отвори в греблях великі (значні) витрати води, лід, випадкові предмети - природно повстало питання про можливість значніше збільшення кількості прольотів отворів

Природним переходом від простих дерев'яних засувок та дерев'яних підйомних щитів був перехід до плоских металевих щитів.

Крім плоских щитів виник ще цілий ряд типів затворів, напр.: затвори, що обертаються на горизонтальній осі (сегментний, L -до 54 м при H -4,6 м); наша пропозиція паралелограмного „кулісного щита“; мостові щити з стійками, що обертаються; котючі закривки - вальцебі (до 45 м, була пропозиція L -52 м); секривки, що перевертаються, типу „Ваньки-Встаньки“ - (наша пропозиція опублікована в дипломному проєкті нашого студента Тнатюшин затвори двоскатні (L -48,6 при H -5 м), що працюють різницею напорів, та інші.

В цьому відділі ми розглянемо лише плоскі металеві щити, відзначивши лише, що при сучасному розвитку дерев'яних конструкцій не виключена можливість робити і дерев'яні щити на значно більші прольоти, ніж їх робили раніш; як наприклад можна вказати на дерев'яні щити на колесах, що встановлені на Корсунській греблі через р. Рось, і звичайно можливі мішані конструкції

Плоскі металеві щити по типу влявлювання їх опорних частин можна поділити на три групи.

I Щити ковзаючі - коли опорна балка-стійка щита під час підймання та опускання, ковзає безпосередньо по опорній поверхні - в ниші устоїв та блічків.

II Щити на колесах - прикріплених до опорної стійки. Колеса рухаються по „рельсах“, того чи іншого типу.



встановлених у стінках назів.

III Щити рухаються по окремій катковій рамі, що в свою чергу рухається вгору з швидкістю вдвоє меншою, ніж рух всього щита. Щит цього типу збудовано в Англії в 1883 році на р. Вібер поблизу Манчестера, і носить він ім'я винахідника, а саме - щити Стюарта.

Одним з основних елементів при виборі щита є підйомальне зусилля, потрібне під час маневрування щитом.

Це підйомне зусилля визначається так:

для ковзаючих щитів

$$P_1 = f \cdot W + g$$

P_1 - потрібне зусилля

f - коеф. тертя.

W - тиск ваги.

g - незрівноважені протилежної частини ваги самого щита.

f береться = 0,5 - для тертя заліза по залізу й 0,6 - для дерева по дереву т.ч. не менше 0,3 для тертя заліза по бронзі.

для щитів на колесах

$$P_2 = W \frac{t + M}{R} + g$$

W та g тіж, що і в попередньому випадку.

t - плече моменту від тертя при коченні $t = 0,0005$ до $0,0001$ м.

M - коеф. тертя в цифрах $M =$ від 0,2 до 0,3.

при шарикових підшипниках $M = 0,025$.

даються і інші цифри, напр. для чавуна $M = 0,5$ для сталі $M = 0,35$;

t - радіус цапф в метрах;

R - радіус колеса в метрах;

для щитів на катках

$$P_3 = g + W \frac{t}{R}$$

Позначення попередні.

$$\text{Різниця } P_2 - P_3 = \frac{W \cdot r}{R} \text{ (при тій же базі та протинвазі і при тому ж тиску води)}$$

Колн напр. $r = 0,04 \text{ м}$.

$$R = 0,15$$

$$\mu = 0,2$$

$$P_2 - P_3 = W \frac{0,04 \cdot 0,2}{0,15} = 0,053 W$$

Зусилля від тиску води для щита Станера

$$\frac{W \cdot r}{R} = \frac{0,0005}{0,15} = 0,0032 W$$

Звідси видно наскільки вигідніше застосування капікової рами.

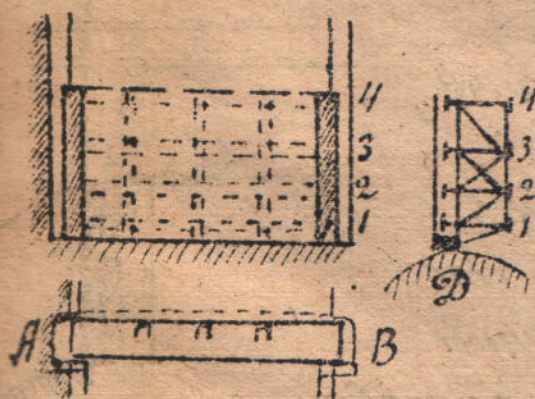
Застосовуючи шарикові підшипники та збільшуючи діаметр коліс, можна різницю P_2 та P_3 значно зрівняти.

Схема конструкції щита може бути така:

I Бататорігельний щит.

II Дворігельний або двосферменний щит.

I тип складається з каркаса та обшивки.



Основні елементи, що передляють на кладку устоїв та бичків через опорні стояки А, В, тиск води, є рігелі 1, 2, 3... Балки горизонтальні, що йдуть через весь прольот. Балки ці сполучені між собою пов'язями і вертикальні розпірки з боку

напору являють собою разом з поперечними балками підтримні клітки суцільної залізної обшивки.

При великих прольотах - для зменшення ослаблення каміних опор нишами і для зменшення розмірів опорної стояки - рігелі при кінцях з'єднують за принципом брусу із

рівного опору на згин.

Для підйому щитів у вертикальній площині, паралельній осі греблі, або в опорних стійках або поблизу від опори - звичайно в першій панелі роблять спеціальні "уші" для прикріплення звичайно блоком підйомального троса або ланцюга залля.

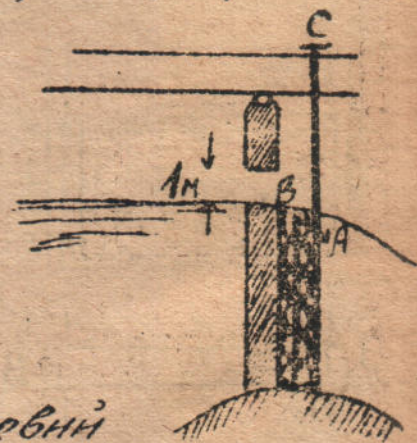
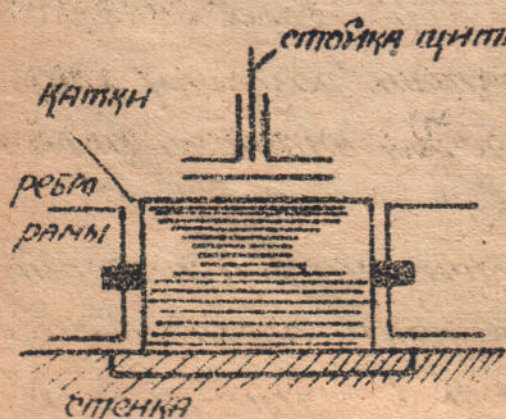
Троси ванги або з'єднуються з підйомним тросом або закріплюються на окремих тросах, розпіншуваних також недалеко від опорної стійки для поліпшення роботи службового мостика.

Після підйому щита, він повинен стояти над водою так щоб плавучі предмети: лід, випадкове дерево та пі. могли без перешкоди проходити під ним.

Як мінімум, підйом мусить стібнобити одні метр. Цим визначається висота розпіншування нижньої грані службового мостика над рівнем максимального горизонту.

Висота = $H_{\text{щита}} + 1 \text{ метр} + \text{запас для вангів}$ та сполучень близько $\frac{1}{2}$ метра

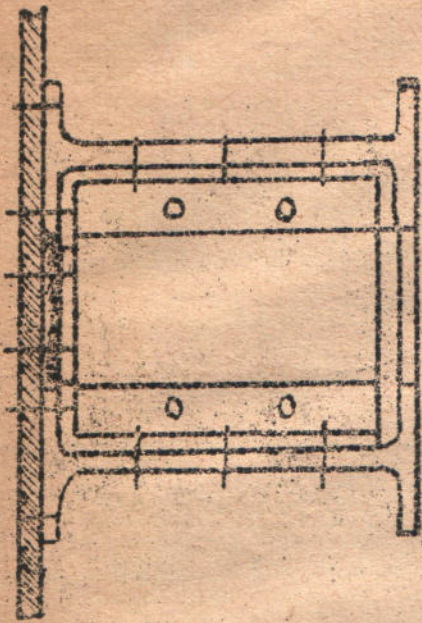
Як зазначено вже, опорна стійка спирається на каткову тележку, що складається з окремих катків, сполучених в одну раму. Рама має у верхній частині блок А, через який



трос, що один кінець його закріплення в точці В на щиті, а другий в непорушній точці С на службовому мостіку.

Під час підйому щита одночасно підіймається і рама, але через

те, що підйомний трос переходить через блок і зміна висот підйому відбувається по двох напрямках при постійній довжині - швидкість підйому каткової ланки в два рази менша за швидкість підйому щита - (точка В)



Тиск викликаний напором води, передається безпосередньо на катіон через опорну стойку.

Під катками для утворення рівної поверхні кочення в пазові до кляцки звичайно прикріплюються „рельс“, або у вигляді спеціальної відливки, або у вигляді низки паралельних балок нитованої пустоїлої конструкції, або просто у вигляді швелерного заліза і навіть просто плоского аркуша.

Як зазначено - між ригелями ставлять поєззі.

Поєззі ці складаються з низки вертикальних стояків, що можуть бути, або у вигляді шматків двотаврових балок того ж перекрою, що і ригелі - тоді при вході ригелів в балки, доводиться зрізувати полиці, або меншого перекрою двотаврові ж прокатні балки - тоді між полицями стояків та обшивкою треба давати прокладку, - або з вертикального аркуша - облямованого кутівками і прикріпленого кутівками ж до стінок балок ригелів та обшивки.

Для багаторигельних щитів звичайно застосовуються балки - мішана конструкція - середня частина робиться наскріз, крайні - суцільна стінка.

Необхідно суцільної стінки такі:

- 1) виготовлення простіше та дешевше
- 2) недоліки збирання в меншій мірі впливають на

міцність ферм.

3) утримання та догляд простіші та дешевші

4) збільшення навантаження спричиняє менше шкоди суцільним фермам, чим наскрізним.

Для мостів, як правило прольотні до 20 м. перекривають суцільними фермами.

Максимальні прольоти суцільних ферм у нас - 2/м. і за кордоном - 3/м.

Відношення висотин балки до прольоту, в залежності від останнього, приймається

| | | | |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|
| ℓ - 2 - 5 | 6 - 10 | 12 - 17 | 18 - 20 |
| $h/\ell - 1/4$ до $1/6$ | $1/6 - 1/9$ | $1/7 - 1/10$ | $1/9 - 1/12$ |

Найбільш пружний прогин мусить бути не більше $\frac{1}{500} \ell$.

*) див. Патон та Горбумов: Стальные мосты I стр 520

Найвигідніша висота балки

$$h = 1,58 \sqrt{\frac{M}{R\delta}}$$

h - висотин

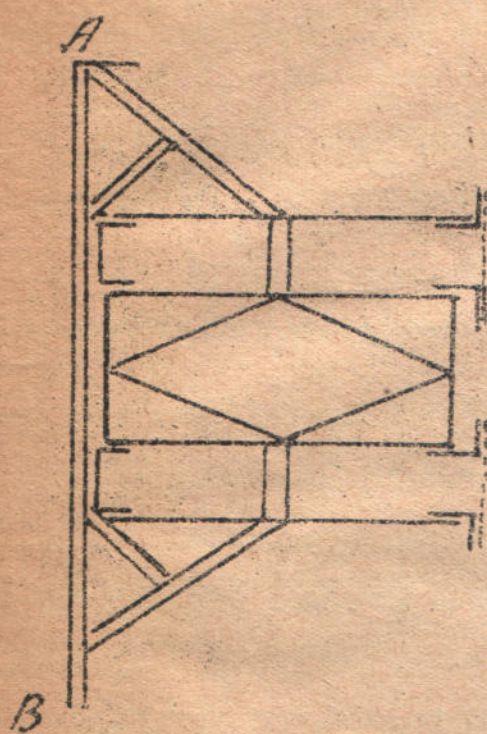
M - найбільший згинаючий момент.

δ - товщина вертикальної стінки

Рігелі, звичайно, розташовують так, щоб на кожний рігель припадали однакові тиски з боку напору але не завжди це виконується і є приклад, коли рігелі ставлять на однакових відстанях - тоді розміри їх одержують різні (Бригельна закривка греблі Вульфова на Ніагарі) - приклад, коли нижні рігелі ставлять на однакові відстані, а верхні - на різні, з поступовим збільшенням відстані до верху в залежності від зменшення тиску.

Відстані між рігелями повинні бути не менш 50 см. для зручності збирання.

При значних тисках і при великих прольотах, приміром, коли висота стінки рігеля перебільшує 1,2-1,5 м., вигідніше переходити до дворігельної системи, запропонованої інженером Вюхлером для греблі Augst Wyhlen ($H=17$, $H=9$ и $9,5$ м; ширина 18,7 м вага 95 т. Швейцарія - Рейн)



Тут тиск передається на два сильних рігелі, сполучених між собою пов'язями. При багаторігельних щитах, коли вся система сполучена жорстко - виникає велика (значна) невизначуваність тиску на окремі елементи та на окремі катки. При дворігельній системі визначення тисків на рігелі більш визначена, більш визначена і передача тиску на опори. При збільшенні висотин

ферм, вага їх менше ніж вся сума більш низьких рігелів, але робота складніша і потрібні спеціальні стойки А В (розташовані в залежності від розрахунку обшивки досить густо) - для підтримання обшивки та міцні вертикальні й горизонтальні пов'язь між фермами.

Вибір системи звичайно устанавлюється порівнянням цілої низки варіантів.

Попередня вага щитів Стокера та інших плоских щитів може бути визначена за формулами інженера Мелентьєва, який розподіляє щити на три категорії і дає вагу щита Q в залежності від його площі F м².
Т важки $q_1 = (350 + 25F) F$; q в кг., F - в м²

$$\text{II середні } q_2 = (200 + 2,7 F) F$$

$$\text{III легкі } q_3 = (100 + 2,5 F) F$$

Можна користуватися також формулою Мосек'а

$$q = [108 + \frac{1}{H} \{220 + n(40 + 3,75 L)\} + \frac{1000}{L} + 2,45 H_s L] F, \text{ де}$$

δ - товщина обшивки щита

H - висота щита в мт.

n - кількість горизонтальних рігелів

L - ширина щита в мт.

H_s - вертикальні віддалі від найвищого підпорного горизонту до середини висотин щита.

q - вага в кг.

Для щитів великих розмірів можна користуватися формулою Рзіскен'а

$$q = 4 + 0,0875 L^{4/3} H^{3/2}$$

q - вага в тоннах

L - ширина в мт.

H - висота в мт.

Наведемо де які дані про побудовані щити Станса

| Назва | Довжина в мт. | Висота в мт. | Вага в т. |
|---------------------------|---------------|--------------|-----------|
| Alz у Nittenc | 20 | 3,6 | |
| Lauxemburg | 17,3 | 12,5 | 261 |
| — " — | 17,3 | 15 | 296 |
| Kochlet | 25 | 11,8 | 260 |
| August | 17,5 | 9 | 93 |
| Chancy-Fougny | 12 | 7,5 | 60 |
| Neuquen | 20 | 4 | 32 |
| Beaumont-Monteux | 17,5 | 10 | 150 |
| Днепрострой ^{х)} | 13 | 9,7 | ~70 |
| Волхов нижній | 9 | 10,53 | ~65 |
| Волхов верхній | 9 | 3,84 | ~11 |

х) Ньютовано-зварна конструкція. Після аварій з зварними частинками під час сильних морозів 1934-1935 р. їх замінено на ньютовані.

Крім того в асфальтованих галереях в шлюзах.

| Типи | Напор | Розміри | | Вага металу в тон. |
|------|---------------|---------|--------|--------------------|
| | | ширина | висота | |
| I | 6 - 6,30 | 3 | 3,85 | 6,72 |
| II | 8,98 - 10,93 | 4 | 4 | 20 |
| III | 17,95 - 20,04 | 4 | 4 | 34,30 |
| IV | 17,40 | 4 | 4 | 34,90 |

Розрахунок останніх затворів зроблений відповідно до Т.У. та норм проектування і виведення металевих конструкцій ЦКРС-МІТІТ з врахуванням специфічних особливостей, наведених в Т.У. та нормах проектування затворів. Тинсталюєт.

Допускні напруги в основній конструкції прийняті в елементах конструкції при застосуванні сталі 3, як матеріала, $R = 1400 \text{ кг/см}^2$, в нютах при наявності продавлених, а потім розсвердлених отворів для нюти з сталі 2 - на зріз $R = 1050 \text{ кг/см}^2$ і на зччання $R_c = 2600 \text{ кг/см}^2$.

На роздроблення нятків по діаметральній площині - 60 кг/см^2 , при виготовленні їх з сталі 2, для згину осей з сталі 5 - $R = 1200 \text{ кг/см}^2$; спіральних пружин з гартованої ресорної сталі - 5000 кг/см^2 .

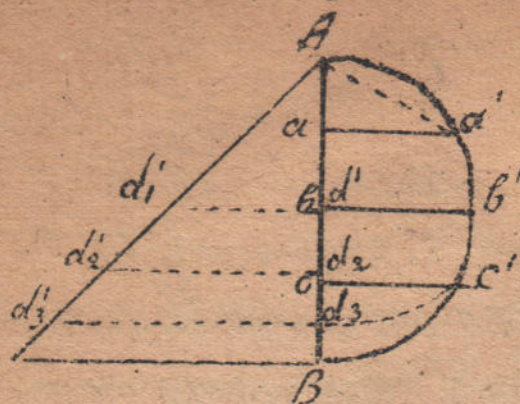
Для дерев'яної оснвоної обшивки (тип I) прийнято на згич $R = 100 \text{ кг/см}^2$.

Допускний тиск на бетон в закладних частинах прийнято $K = 45 \text{ кг/см}^2$, для марки бетона $K_{28} = 110 \text{ кг/см}^2$.

Розподіл рігелів.

В багаторігелельних щитах, як уже зазначено, в більшості випадків, для того, щоб рігелі були однотипні, треба ставити їх так, щоб на кожний рігель припадав той самий тиск. Для цього трикутників або трапецію тиску води треба розбити на рівновелнкі площинки по кількості рігелів.

При емпорі тинська, визначеній трикутником, ця розбивка може бути зроблена такими способами:



I графічний спосіб.

Висоту напору $AB = H$, розбиваємо на n рівних частин

$$A\alpha = \alpha\beta = \beta\gamma = \gamma B = \frac{H}{n}$$

з точок $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ встановлюємо

перпендикуляри до перелікуну з півколом, проведеним через AB в точках $\alpha', \beta', \gamma', \dots$

З n радіусами $A\alpha', A\beta', A\gamma', \dots$ робимо засічки, що дають точки $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ і т. д. на лінії AB і з точок $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ проводимо горизонтальні лінії на емпорі тинську. Тоді площа трикутника $A\alpha\alpha'$ буде рівна площі трапеції $\alpha, \alpha', \alpha_2, \alpha_2'$, трапеції $\alpha_2, \alpha_2', \alpha_3, \alpha_3'$ і т. д.

Доводиться це так.

З прямокутного трикутника $A\alpha\alpha'$ маємо

$$(A\alpha')^2 = A\alpha \cdot H, \text{ але } A\alpha = \frac{H}{n} \text{ і } (A\alpha')^2 = \frac{H^2}{n}$$

Площа $A\alpha, \alpha' = \frac{A\alpha \cdot A\alpha'}{2}$, але $A\alpha\alpha' = A\alpha'$ так що маємо

$$\omega_1 = \frac{(A\alpha')^2}{2} = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{1}{n} - \text{одна } n' \text{ а загальної}$$

площі тинську.

Беремо площину $A\alpha_2\alpha_2'$, вона рівна $\frac{(A\beta')^2}{2} = \omega_1 + \omega_2$,

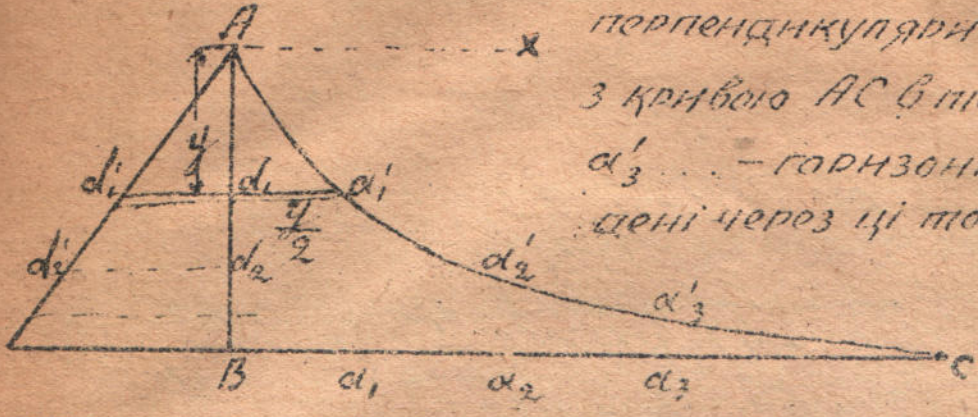
але $(A\beta')^2 = \frac{2H}{n} \cdot H$, тоді

$$\omega_1 + \omega_2 = \frac{2H^2}{2} \cdot \frac{1}{n} \text{ і } \omega_2 = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{1}{n} \text{ і т. д.}$$

На горизонтялях, що проходять через центр виг, відокремлених лініями $\alpha\alpha' =$ трикутника та трапецій, повинні бути розташовані різелі

II спосіб розбивки. Розбиваємо трикутник тинську горизонтальними лініями на кілька елементів

і будуюмо криву $AC \frac{y^2}{2} = x$
 Далі, просту BC ділимо на n рівних частин і встановлюємо



перпендикулярні до перетинку з кривою AC в точках $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$ - горизонталі проведені через ці точки і поділяють трикутник тиску на рівновисні

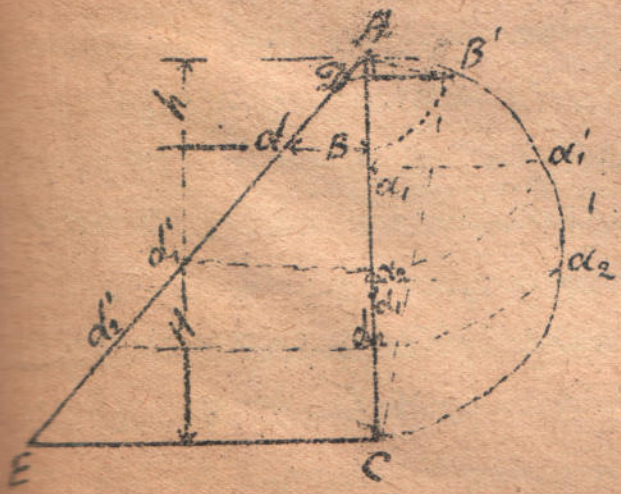
площинки.

$$BC = \frac{H^2}{2}; \quad B\alpha_1 = \frac{BC}{n} = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{1}{n}$$

$B\alpha_2 = 2 \frac{BC}{n} = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{2}{n}; \quad B\alpha_3 = 3 \frac{BC}{n} = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{3}{n}$, а площі трикутників $Ad_1\alpha_1 \dots$ при побудові кривої рівні абсцисам кривої. Тоді площа $Ad_2\alpha_2' = A\alpha_2 = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{2}{n}$ і площа трапеції $d_1, \alpha_1', d_2', \alpha_2 = Ad_2\alpha_2' - Ad_1\alpha_1' = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{2}{n} - \frac{H^2}{2} \cdot \frac{1}{n} = \frac{H^2}{2} \cdot \frac{1}{n}$ і т. д.

Є ще і інші методи розбивки, але зазначені - найбільш прості і найчастіше вживані.

В тому випадку, коли є або двоярусний щит або донний, коли навантаження визначене трапецією, спосіб розбивки буде такий: беремо повний



трикутник тиску ACE і на лінії AC будуюмо півколо; з точки A радіусом AB засікаємо на півколі точку B' . З останньої спускаємо перпендикуляр на AC до точки D .

Лінія DC ділимо на n рівних часток і повторюємо

з точок ділення попередньої побудову, роблячи засічки з точки А. З $\Delta AB'C$ маємо:

$$(AB')^2 = h^2 = AD(H+h) \text{ ; } AD = \frac{h^2}{H+h}$$

$$D\alpha = \frac{H+B'D}{H+h} \text{ ; } B'D = AB - AD = h - \frac{h^2}{H+h}$$

$$D\alpha = \left(H+h - \frac{h^2}{H+h} \right) \frac{1}{h}$$

$$A\alpha = D\alpha + AD = \left(H+h - \frac{h^2}{H+h} \right) \frac{1}{h} + \frac{h^2}{H+h}$$

$$(A\alpha')^2 = A\alpha(H+h) = \left[\left(H+h - \frac{h^2}{H+h} \right) \frac{1}{h} + \frac{h^2}{H+h} \right] (H+h) =$$

$$\left[(H+h)^2 - h^2 \right] \frac{1}{h} + h^2$$

Площа трикутника $Ad_1d_1' = \frac{Ad_1^2}{2} = \frac{(A\alpha')^2}{2} =$

$$\frac{1}{2} \left[(H+h)^2 - h^2 \right] \frac{1}{h} + \frac{h^2}{2}$$

Площа трикутника $Bd_0d_1'd_1 = \Delta Ad_1d_1' - \Delta ABd_0 =$

$$\frac{1}{2} \left[(H+h)^2 - h^2 \right] \frac{1}{h} + \frac{h^2}{2} - \frac{h^2}{2} = \frac{H^2 + 2hH}{2} \cdot \frac{1}{h}$$

Площа всієї трапеції етюрн напору

$$\Omega = \frac{H(H+2h)}{2} \text{ так що } Bd_0d_1'd_1 = \Omega \cdot \frac{1}{h}$$

Якщо перейдемо до сусідньої точки вниз α_2 - то одержимо аналогічну формулу з коефіцієнтом в скобках $\frac{2}{h}$, бо беремо два відтинки $D\alpha_1 + \alpha_1, \alpha_2$ і в результаті одержимо, що площа трапеції $d_0 Bd_2 d_2'$ буде рівна $\Omega \cdot \frac{2}{h}$, і віднімаючи з цієї трапеції попередню $Bd_0 d_1' d_1$ одержимо площу $d_1 d_1' d_2' d_2 = \Omega \cdot \frac{1}{h}$ і т.д.

Ми розбивали площу етюрн напору на n частин. Тепер подивимось, як вибрати це n .

Инж. Дмитрієв в своїй книзі „Металеві конструкції гідротехнічних споруд“ дає метод визначення найвигіднішої кількості рігелів, користуючись з мінімальної ваги всієї конструкції. Він обчислює з припущень,

ваги окремих елементів щиптя: вагу обшивки G_1 , вагу ребер жорсткості G_2 , вагу ригелів G_3 , вагу катків G_4 , вагу опорних балок, каткованих та роликових рам, влаштувань для ущільнення пристосованих на щипті для його підйому і всіх інших частин та деталей, приймає за 20-25% від ваги основних елементів щиптя і одержує складну формулу ваги підставленим відповідних значень до формули

$$G = 1,25 (G_1 + G_2 + G_3 + G_4)$$

Потім він бере похідну $\frac{\partial G}{\partial x}$ і визначає значіння x для мінімальної ваги. В результаті одержуємо такі формули $\frac{b}{\alpha} = \frac{FV}{L^3} \sqrt{\left(\frac{8,6 \sqrt{R^2}}{\sqrt{(H+h)} \sqrt{G}} + 3,67 \right)^3}$

b і α - допоміжні позначення, з яких кожне має для визначення своєю формулу, F - площа щиптя, V висота даного щиптя, L - прольот, H - глибина води від поверхні до низу щиптя, h - висота води над верхом щиптя, R - допускні напруги в ригелях і G - допускні напруги в обшивці.

Коли відношення $\frac{b}{\alpha} < 6,75$, то число ригелів $n = x + 1$ визначається за формулою

$$x = \sqrt[3]{\left(\frac{b}{2\alpha}\right) + \sqrt{\left(\frac{b}{2\alpha}\right)^2 - \left(\frac{b}{3\alpha}\right)^3}} + \sqrt[3]{\left(\frac{b}{2\alpha}\right) - \sqrt{\left(\frac{b}{2\alpha}\right)^2 - \left(\frac{b}{3\alpha}\right)^3}}$$

Коли відношення $\frac{b}{\alpha} > 6,75$, тоді x визначають за формулою

$$x = 2 \left(\cos \frac{1}{3} \varphi \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{b}{\alpha}}, \text{ де}$$

$$\cos \varphi = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{b}{\alpha}}{\frac{1}{3} \left(\frac{b}{\alpha}\right) \sqrt[3]{\frac{b}{\alpha}}} = \frac{1}{0,38 \sqrt[3]{\frac{b}{\alpha}}}$$

Для $R = 1000 \text{ кг/см}^2$ та $G = 1200 \text{ кг/см}^2$

$$\frac{b}{\alpha} = \frac{F \cdot H}{L^3} \sqrt{\left(\frac{24,7}{\sqrt{H}} + 3,67 \right)^3}$$

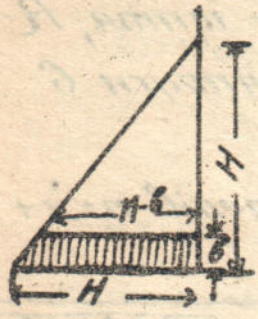
за цим методом при великих напорах, одержуємо велику кількість дрелів і віддали між нижніми рядами будуть надто малі, тоді як для зручності збирання та мотування, ці віддали не бажано робити менші за 50 см.

Зважаючи на ці міркування, ми пропонуємо визначати число дрелів, зважаючи на висоту нижньої пірапеді тиску. По суті при цьому ми задаємось величиною навантаження на нижній, а тим самим і на всі інші дрелі. Висоту нижньої трапеції „b“ можна визначити, виходячи з орієнтовних розрахунків дреля в залежності від матеріалів, що є для роботи, або задаватись по аналогії з існуючими спорудами — „b“ можна брати 40-60 см. Тоді кількість дрелів маємо: площа пірапеді

$$\omega = \frac{H-b+H}{2} \cdot b \text{ це } \frac{1}{n} \Omega \text{ загального тиску рівного } \frac{H^2}{2}$$

$$\frac{2H-b}{2} \cdot b = \frac{1}{n} \frac{H^2}{2} \text{ звідки}$$

$$n = \frac{H^2}{(2H-b) \cdot b}$$



Можна дати визначення дрелів і в другому вигляді, а саме; ідучи зворотним шляхом, як той, при якому ми ділили повний тиск на рівні частини графічним шляхом.

Відтенок СВ — останній відтенок нашого ділення на n рівних частин напорю H

$$CB = \frac{H}{n}$$
$$AD = \sqrt{DC^2 + AC^2}, \text{ але } AC = H - \frac{H}{n} \text{ і}$$
$$(D) = \sqrt{CB \cdot AC} = \sqrt{\frac{H}{n} \left(H - \frac{H}{n} \right)} \text{ тоді}$$

$$AD \quad H-b = \sqrt{\frac{H}{n} \left(H - \frac{H}{n} \right) + \left(H - \frac{H}{n} \right)^2} = H \sqrt{\frac{1}{n} \left(1 - \frac{1}{n} \right) + \left(1 - \frac{1}{n} \right)^2}$$

$$H-b = H \frac{\sqrt{n-1+n^2-2n+1}}{n^2} = H \frac{\sqrt{n-1}}{n} \quad \text{АБО}$$

$$\frac{H-b}{H} = \frac{\sqrt{n-1}}{n}$$



Надавши значіння $n = 2, 3$ і т. д. складаємо таблицю

Маючи H і задаючись „ b ” по першій графі таблиці, відразу ж бачимо число

потрібних дилелів

| n | $\frac{\sqrt{n-1}}{n}$ |
|-----|------------------------|
| 2 | 0,707 |
| 3 | 0,81 |
| 4 | 0,87 |
| 5 | 0,89 |
| 6 | 0,91 |
| 7 | 0,92 |
| 8 | 0,93 |
| 9 | 0,94 |
| 10 | 0,95 |

Аналогічним способом визначається питання і при трапеції дальньому навантаженні

Площа навантаження

$$\Omega = \frac{H^2 - h^2}{2}$$

Площа нижньої трапеції $\frac{1}{n} \Omega$ дівна

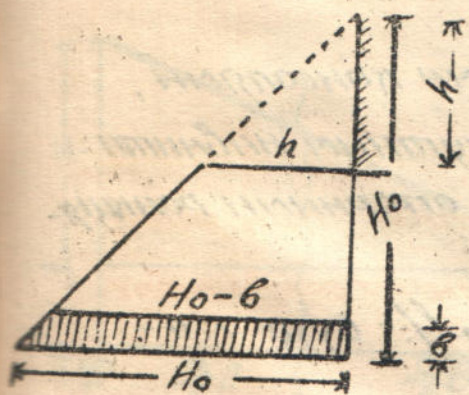
$$\omega = \frac{H_0 - b + H_0 \cdot b}{2} = \frac{2H_0 - b}{2} \cdot b$$

$$\frac{1}{n} \frac{H^2 - h^2}{2} = \frac{2(H_0 - b) \cdot b}{2}$$

$$n = \frac{H^2 - h^2}{(2H_0 - b) \cdot b} \dots \dots \dots (\alpha)$$

Якщо аналогічно трикутному навантаженню визначити n з геометричної побудови, то одержимо такі результати

$$\frac{n-1}{n} = \frac{(H_0 - b)^2 - h^2}{H_0^2 - h^2} \dots \dots \dots (\beta)$$



Можемо знову скласти таблицю $\frac{n-1}{n}$, але розв'язання за формулою „ α ” аж ніяк не складніше підстановок в формулі „ β ” і можна просто визначити n за

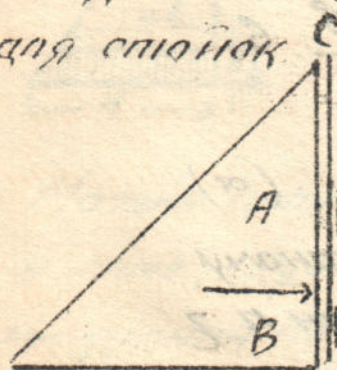
формулою α

$n = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10$

$\frac{n-1}{n} \quad 0,5 \quad 0,66 \quad 0,75 \quad 0,80 \quad 0,83 \quad 0,85 \quad 0,87 \quad 0,89 \quad 0,90$

Рігелі розташовуються по горизонталіях проведених через центр ваги одержаних рівновеликих площ.

При двох рігелюних щипцях треба зазначити як розставити рігелі по висоті. Перш за все треба відзначити, що їх треба ставити на рівних відстаннях від центру ваги трикутника тинску, щоб навантаження розподілялось однаково. Але ця відстань може змінюватися в межах $\frac{1}{3}$ напорю-навантаження на рігелі залишається теж саме, чи будуть вони наближені, чи віддалені один від одного, аби віддалення їх від рівнодіючої, залишалися однаковими, тому довжину консоли АС будемо підбирати так, щоб для стійок максимальний згинаючий момент для консоли і для перекрою в прольоті між рігелями, був однаковий, тобто, щоб було найбільш вигідне розташування для використання матеріалу для стійок



Беремо балку з двома консолями, навантаженою трикутним навантаженням з рівними опорними реакціями.

Для консоли тож M - буде момент на опорі В.

Шукаємо умову $M_{max} M_c = MB$

$$M_B = \frac{x^3}{6}; \quad M_c = \frac{(x+\xi)^3}{6} - \frac{H^2}{4} \quad \left(\frac{H^2}{4} - \text{опорна реакція} \right)$$

$A=B$

$$\text{Беремо } \frac{dM_c}{d\xi} = 0; \quad \frac{3(x+\xi)^2}{6} = \frac{H^2}{4}; \quad x+\xi = \frac{H}{\sqrt{2}}$$

14

вводимо позначення $\frac{x}{H} = m$ і підставляємо це значіння до

$$M_A = M_B$$

$$M_A = \left(\frac{H}{\sqrt{2}}\right)^3 \frac{1}{6} - \frac{H^2}{4} \left(\frac{H}{\sqrt{2}} - x\right) = -\frac{x^3}{6}$$

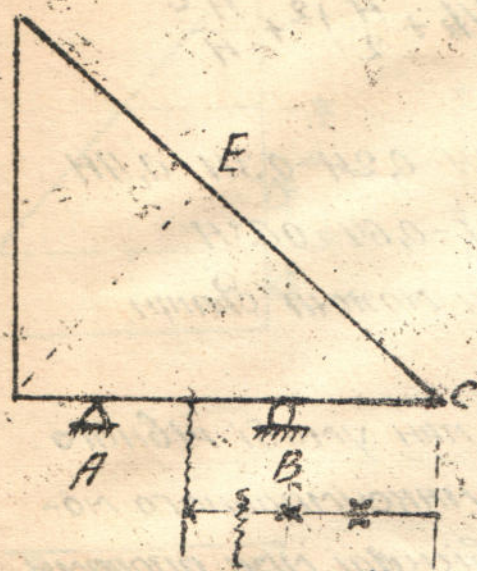
одержимо

$$\frac{H^3}{12\sqrt{2}} - \frac{H^3}{4\sqrt{2}} + \frac{H^2}{4} m \frac{H}{\sqrt{2}} = -\frac{H^3 m^3}{2\sqrt{2} \cdot 6}$$

скорочуємо на $\frac{H^3}{\sqrt{2}}$

$$\frac{1}{12} - \frac{1}{4} + \frac{m}{4} + \frac{m^3}{12} = 0$$

або $m^3 + 3m - 2 = 0$
 $m(m^2 + 3) = 2$



Розв'язуємо підбором

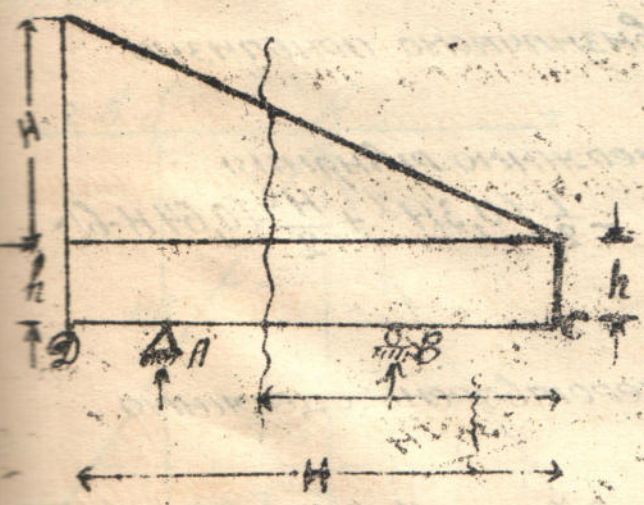
| | | |
|------|--------------|---------------------------------------------------|
| m | $m(m^2 + 3)$ | } значіння m лежать між $m = 0,59$ і $m = 0,60$ |
| 0,6 | 2,04 | |
| 0,59 | 1,98 | |

Приймаємо $m = 0,6$, тоді $x = 0,6 \frac{H}{\sqrt{2}} = 0,3 H \sqrt{2}$, але $H\sqrt{2}$ - це довжина гіпотенузи трикутника на тинку. Отже з умови найвигіднішої роботи стоврів відстань верхнього рігеля від рівня води повинна бути рівна $0,3$ гіпотенузи трикутника тинку.

При трапецеїдальному навантаженні до розв'язання цього ж питання підходимо на тинк

Беремо $\frac{dM}{dx} = 0 = 0$ і шукаємо перекриття - де поперізуюча сила рівна 0

$\theta = B - \sum q$ опорній реакції B мінус сума навантажень між вісью C до



$$B = A = \frac{1}{2} \left(\frac{H+2h}{2} \right) H = \frac{H^2}{4} + \frac{Hh}{2}$$



$$B - \xi g = 0; B = \xi g, \frac{H^2}{4} + \frac{Hh}{2} = \frac{v^2}{2} + \xi h$$

$$\xi = -h \pm \sqrt{h^2 + Hh + \frac{H^2}{2}} = -h \pm \sqrt{\left(h + \frac{H}{2}\right)^2 + \frac{H^2}{4}}$$

Підставляємо значіння $h = 0, 0H, -0,1H, -0,2H, -0,3H, -0,4H$

Одержимо значіння $\xi = 0,71H, -0,68H, -0,64, -0,63H$

При звичайних відношеннях розміри можна обрати

$$\xi = 0,64H$$

з попереднього висновку видно, що при умові рівного навантаження на опорні положення максимального моменту в прольоті не з'являють від віддалі між опорами.

Характерно відзначити, що одержані віддалі максимального моменту з середини між рігелами порівняно близькі до центру ваги трикутного навантаження при $h = 0$ - рівному $0,67H$ від площки S .

Якщо підставити до рівняння рівності моментів значіння $h = 0,1H$ і значіння $\xi = 0,68H$, то одержимо

$$\frac{(0,68H)^3}{6} + \frac{(0,68H)^2 h}{2} - \frac{1}{2} \left(Hh + \frac{H^2}{2} \right) (0,68H - v) = - \left(\frac{v^3}{6} + \frac{v^2}{2} h \right)$$

Підставляючи $v = KH$ одержимо внаслідок рівняння

$$K^3 + 0,3K^2 + 1,8K = 0,77$$

Розв'язуємо підбором і визначаємо приблизно

$$v = 0,375H = \frac{3}{8}H$$

Якщо візьмемо $h = 0,3H$, то одержимо рівняння

$$\frac{(0,64H)^3}{6} + \frac{(0,64H)^2 \cdot 0,3H}{2} - \frac{1}{2} \left(0,3H^2 + \frac{H^2}{2} \right) (0,64H - v) = - \left(\frac{v^3}{6} + \frac{v^2}{2} h \right)$$

$$= - \frac{v^3}{6} - \frac{0,3v^2 H}{2}$$

За підстановкою $v = KH$ після перетворень одержимо

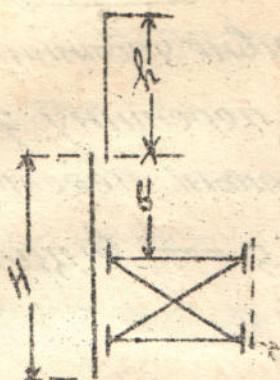
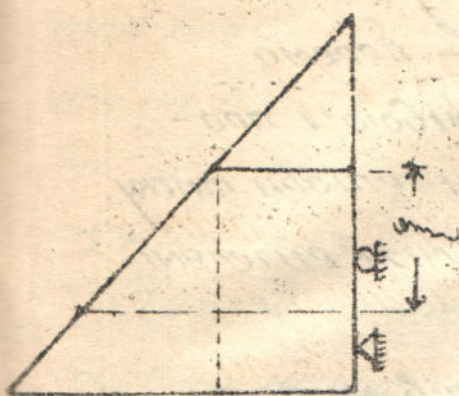
$$K^3 + 0,9K^2 + 2,4K = 0,88$$

Розв'язання одержуємо між $K = 0,3$ та $K = 0,33$

Можна прийняти $v = \frac{H}{3}$

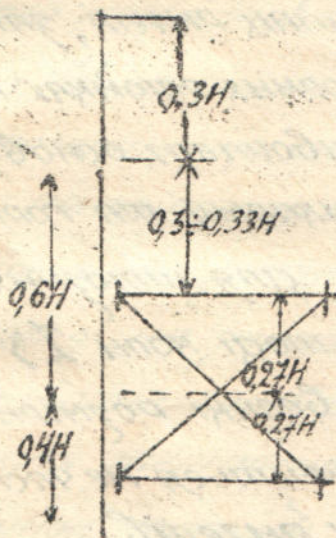
Отже для поданого щита Стокера раціонально $v =$

ПРИМІРНО ПІЯКА СХЕМА ДІЛЕННЯ ВИСОТИ.



Части стійбляють ферми ближче одна до одної, але поді стійки будуть вже в менш вигідному положенні: верхня частина потребує посилення, а нижня буде недостатньо напружена.

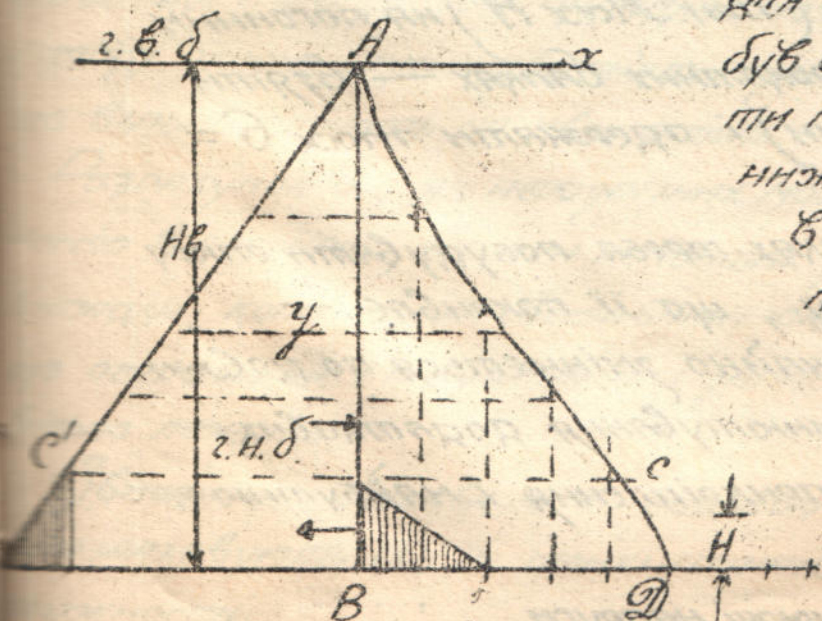
Якщо є постійно вода в нижньому б'єфі і якщо не передбачається використання щитів для (відокремлення) з верхньої сторони при ремонті флюгелета нижче щитів, при наявності побного напорю, то можна прий-



няти до уваги при розподілі ригелів: тиск з боку нижнього б'єфу — зменшивши або кількість ригелів або їх розміри.

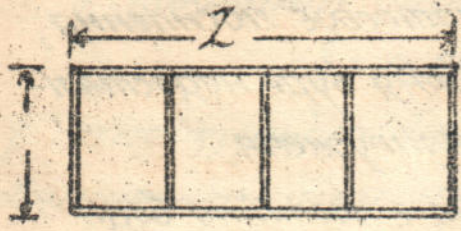
Розподіл ригелів по висоті для того, щоб тиск на них був однаковий, можна зробити по кривій, що переходить нижче рівня нижнього б'єфу в прості — що визначає площі трикутника тиску і трапеції тиску нижче лінії cc' .

Для верхньої частини від 0 до $H_6 - H_k$



$x = \frac{y^2}{2}$; для нижньої $x = \frac{(H_b - H_k)^2}{2} + y (H_b - H_k)$

Розділивши лінію ВД на рівні частини — беремо ординати точок ділення до перетинну з кривою і проведимо через них горизонтальні перетинні епюри тиску. На ділянці нижче рівня с — віддали між ригелями одержимо однакові



Коім ригельних щитів можуть мати місце і стоечні щити, що складаються з рами — два крайніх ригелі, закріплені в опорних стойках і між ними

проміжні стойки. Щоб утворити основу для обшивки ставлять додаткові вертикальні та горизонтальні розпорки. За Ландсбергом — для шпозних борти, стояковий тип придатний тоді коли $L > H$ на 22,5%, але, очевидно, через надто великі розміри крайніх ригелів — стоечний тип зустрічається не часто.

Розрахунок ригелів

Колн визначене навантаження на ригель, то розрахунок його ведуть звичайно, як розрахунок балки, що вільно лежить на двох опорах. Треба очевидно взяти найбільше навантаження (при $\max H$) на логарифміч. метр q і $M = \frac{q l^2}{8}$, при прокатних балках — взяти I нетто (послаблені нютами) і одержати $\max \sigma = \frac{M L}{I}$

Третто При нютованих балках треба побудувати епюру діючих моментів і епюру, що її покриває — $M_1 = \frac{\max \sigma I_{netto}}{L}$, звичайно змінюється по довжині висота L балки, до припущування додаткових аркушів може укладнитися покриття і майбутню можливу зміну обшивки.

На опори перебірають сколюючі напруги.

Головні напруги можна перевірити на випадок, коли взяті нормальні по середній прольоту і сколюючі на опорі — часіто при цьому випадку головні напруги не перебільшують допускних і тоді недоцільно шукати так головних напруг.

Колн як перекрої підібрані скупо, то перевірку головних напруг можна взяти на опорі, вважаючи



$M = \frac{q \ell^2}{12}$ — як балку з закріпленими кінцями. Тут же і так Θ і відповідно $\max \sigma_z = \frac{\sigma_s}{1.5}$

Перевірку треба робити в перекрої $\alpha\alpha$ — при кріпленні кутівок до вертикального аркуша і S — брати для заштрихованої частини, що сколюється.

Кількість нит для прикріплення ригеля до опорної стойки треба перевірити на зрізання користуючись опорною реакцією ригеля, на змінання від тієї ж сили і на розрив та відривання голівок під впливом опорного моменту $\frac{q \ell^2}{12}$ — як для закріпленої балки.

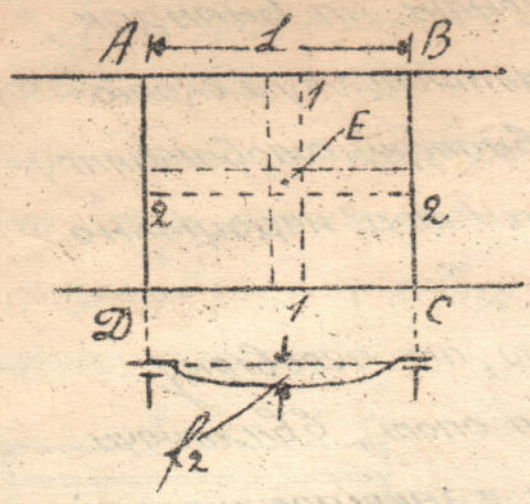
Докладно розрахунок поданий в курсі металевих конструкцій та в курсі опор матеріалів.

Розрахунок обшивки.

Як зазначено, по каркасу ставиться суцільна обшивка. Обшивка ця в деяких випадках може бути і дерев'яна і тоді окремі бруски звичайно розраховуються, як балки, що вільно лежать на двох опорах.

Розрахунок їх, як нерозрізних може дати деяку економію в розмірах, але при ремонтних заборядн можливі випадки, коли треба вставити окремі частини, так що обережніше і рахувати їх з запасом, як балки, що вільно лежать.

Звичайною обшивкою є обшивка з зарізних аркушів розраховують їх, як тонкі плитівки, на основі теорії пружності.



В основу кладуть рівняння рівності прогинів для вирізаних смужок обшивки 1-1 і 2-2. Виходячи з рівності прогинів, що викликані видовженням обшивки, а відповідно і її напру-

гами - визначається доля навантаження, що передається на смужки, які ідуть в одному та другому напрямках.

Для практичного розрахунку користуються звичайно формулами Баха і формулами С. П. Тимошенка.

Формули Баха подані з припущеннями:

- 1. Края обшивки мають повну "заробку" і не можуть ні повертатись, ні змінити місця
- 2. тиск розподілений рівномірно.

Максимум нормальних напруг одержуємо в серединах довгих боків опорного контура і напруження спрямовані паралельно до коротких боків клітки:

$$\max \sigma_n = \frac{\varphi}{2(1+\varphi^2)} \cdot q \left(\frac{l}{n}\right)^2 \leq R$$

Мут $\varphi = \frac{l}{L}$ - відношення короткого бока контура до більш довгого

L - довгий бік клітки в см.

l - короткий "

q - інтенсивність навантаження в кг/см²

n - товщина обшивки в см.

φ - досвідний коеф. для литого аркушевого заліза при "заробці" країв φ = 0,75

R - допустиме напруження = 1200-1500 кг/см²



Найбільш раціональними відношеннями $\frac{e}{l}$ будуть від $\frac{1}{7}$ до $\frac{1}{2}$; як що взяти $\frac{e}{l} \approx \frac{1}{3}$, то роботи коротких боків рами уже незначна і тоді простіше можна вважати, що аркуші опираються лише на два бруски і дорівнюють $\left\{ \begin{array}{l} \text{нулеві і тоді} \\ \text{так } \sigma = \frac{\varphi}{2} q \left(\frac{e}{h}\right)^2 \leq R \end{array} \right.$

Про вплив відношення боків контура на роботу аркуша можна мати уявлення з таблиць Тебеля, наведемо з них значіння допустяного навантаження для відношення $\frac{e}{h} = 100$ при $\varphi = 0,75$ і $R = 1000 \text{ кг/см}^2$

| | | | | | | | | |
|---------------|-------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| $\frac{e}{l}$ | 0 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{3,5}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{2,5}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{1,75}$ | $\frac{1}{1,5}$ |
| q | 0,267 | 0,284 | 0,289 | 0,297 | 0,310 | 0,334 | 0,354 | 0,386 |
| | | | | | | $\frac{1}{1,25}$ | $\frac{1}{1}$ | |
| | | | | | | 0,436 | 0,534 | |

За формулою Тимошенка

$$\max \sigma_n = 0,50 q \left(\frac{e}{h}\right)^2 \left(1 - \frac{0,154 \alpha^2}{1 + \frac{\alpha^2}{4}}\right) + 0,822 \alpha^2 \left(\frac{e}{h}\right)^2 \leq R$$

σ_n — повне напруження на опорі

$$\alpha^2 \left(1 + \frac{\alpha^2}{4}\right)^2 = 0,002426 \left(\frac{q}{E}\right)^2 \left(\frac{e}{h}\right)^8$$

Для орієнтування можна користуватись наведеннями у Тебеля („Затвори гидротехнических сооружений“ текст выпуск I там же й більш докладно формули Тимошенка, стор 71)

Напруження на опорах складаються з напружень від безпосереднього розтягу та напружень від „заробки“ кінців, тому при визначенні напруг, що передаються на нюти і при визначенні кроку нюти треба брати тільки нормальні напруги в обшивці від подовжної розтягуючої сили, які є наслідком того, що зароблені краї обшивки не можуть наблизитись: ці напруження визначають за формулою.

- 24 -

$$n'' = 0,822 \cdot \left(\frac{E}{n} \right)^2$$

Якщо віддаль між нютами, при об'єднанні цих напружень, одержимо $> 6\alpha$ — то звичайно для міцності сталяють нюти через $5-6\alpha$ — не більше.

Для розрахунку обшивки можна користуватись ще і методом проф. Фрэнк-дер-Фліта, де конечні висновки зведені в вираз

$$b_n = \frac{P^2}{W} + \frac{M}{W}$$

і $M = J \cdot M_0$, $M_0 = \frac{P \ell^2}{2}$ (ℓ — половина прольоту)

$$\eta = \frac{\text{Sec гіпербол. } \theta - 1}{-\frac{1}{2} \theta^2}; \quad \theta^2 = \frac{P \ell^2}{E J}$$

P — сила, що прикладені до кінців

$$P = K \theta^2 \quad K = \frac{8 J}{\ell^2}$$

$$(\alpha) \frac{M^2}{\theta^2} = \frac{J}{W} \cdot \frac{2}{3} P^2 \cdot \frac{5}{24} \cdot \frac{\ell^4}{E J} \cdot P$$

$$M = \frac{\text{Sec. гіперб. } \theta - 1 + \frac{\theta^2}{2}}{5/24 \theta^4}$$

Для $\frac{M^2}{\theta^2}$ — складені таблиці (див. нашу роботу до розрахунку плоского залізного настипу мостового полотна)

За формулою α — визначаємо $\frac{M^2}{\theta^2}$ — за таблицями підбираємо θ і потім визначаємо P і M , а значить і напруження

Нами були складені таблиці і графіки для визначення напружень за цим методом для мостів з прольотами 70, 80, 90 та 100 см для навантажень від 0,1 до 1 кг/см^2 при товщині аркушів $\delta = 8, 10$ і 12 мм як для шарнірних, так і для нерухомих закріплень на опорах.

В графіках особливо яскраво видно вплив на величину напруг "зробки" кінців, коли візьмемо напівпрольот $= 100 \text{ см}$. і навантаження $0,5 \text{ кг/см}^2$, то одержимо напру-

жестиня для аркуша товщина якого 10 мм.

$$\frac{P}{w} \text{ при "заробці" } = 200 \text{ кг/см}^2$$

$$\frac{M}{W} \text{ " " " } = 2100 \text{ кг/см}^2 \text{ сума } 2300 \text{ кг/см}^2$$

$$\frac{P}{w} \text{ при шарнірному закріпленні } 500 \text{ кг/см}^2$$

$$\frac{M}{W} \text{ " " " } 870 \text{ кг/см}^2 - \text{сума } 1370 \text{ кг/см}^2$$

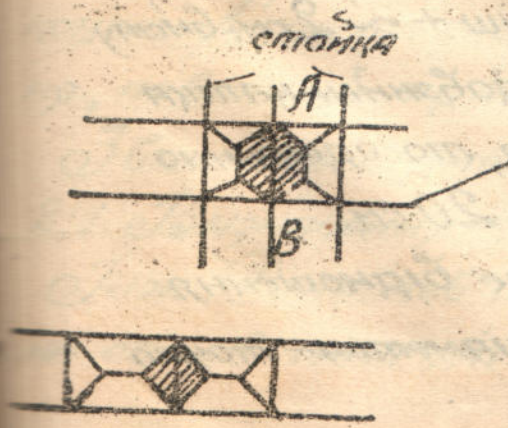
За формулою Б'яха одержуємо 1875 кг/см^2 — по наближеному-ж способу, що викладенні в ранішому виданні курсу мостів Е. О. Матона — напруження визначене всього в 600 кг/см^2 . На розвабіння звичайно додається ~ 1 мм. товщини.



Опорні стояки працюють в умовах багатопрольотної нерозрізної балки, що навантажена зосередженими силами в місцях прикріплення ригелів.

Через малі віддалі між катками і значні розміри, по конструктивних вимогах, самого стояка, напруження звичайно одержують невеликі. Тюдзі задовольняються розрахунком одного найбільшого прольоту між катками, розтяшовуючи навантаження ригелів посередній прольоту.

Проміжні стояки, що підтримують обшивку, хоча завдяки жерсткому скріпленню окремих елементів, розтяшованих між ригелями і з ригелями тя між собою, і працюють також в умовах нерозрізної балки, але через складність розрахунку — і не визначеність розподілу тисків



при жорстких з'єднаннях, — також розраховуються, як окремі елементи, що вільно лежать або з "заробленими" кінцями навантажені двома трапеціями при більшій віддалі між ригелями (в верхній частині щита), або прямокутником при малих віддальях між щитами (в нижній частині). Навантаження береться постійне 9 кг/см^2 по середньому навантаженню розглядаємо панелі.

При дворигельних системах — ригелі звичайно роблять у вигляді наскрізних ферм — з скошеними кінцями для зменшення висоти опорних стійок і для зменшення розмірів ниш.

В останніх, — до опор, — панелях, часто через занадто гострі кути перетини розкосів та поясів — доводиться ставити замість розкосів суцільні аркуші з рельсами жорсткості.

Розрахунок ферм провадиться звичайними методами напр побудовою діаграм Шремоні.

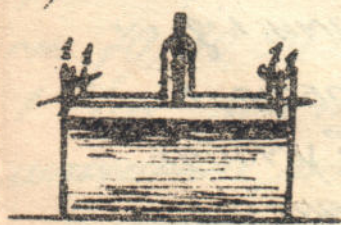
Як мінімальні розміри кутивок можна вважати $45 \times 45 \times 6 \text{ мм}$ і $45 \times 30 \times 6 \text{ мм}$ для нерівнобоких

Катки.

Ширина катків визначається шириною полиці опорної стійки, тобто буде рівна 2 полицям кутивок, якщо балка нютована + середній аркуш + $\sim 2 \text{ см}$ виступу нижнього аркуша і + 2 запаса по довжині катка.

Якщо кутивки 75 мм , то одержимо довжину катка біля 20 см .

Як буде найвигідніше відношення довжини катка до діаметра — точно



сказати не можна, бо з одного боку для зменшення ваги самої каткової рами треба брати катки які меншого діаметра, а з другого боку для зменшення підйомного зусилля треба брати катки як можна більшого діаметру.

Катки розраховуються на певні допускні тиски на 1 см^2 діаметрального перерізу, тобто на кожний каток приймають допускний тиск $R_k = \alpha \ell$, $R_k \approx 40 \text{ кг/см}^2$ (сталь N5 з тимчасовим опором 5000-6000 кг/см^2 як зазначено вище Москва-Волга припустила 60 кг/см^2)

Моді повний тиск з боку напору на одну раму.

$$\frac{H^2}{2} \frac{b}{2} = n \cdot \alpha \cdot \ell \cdot R_k$$

(b - ширина щита, n - кількість катків, α - діаметр катка, ℓ - довжина його і R_k - допускне напруження на діаметральний переріз).

$$\text{Вага катків у рамі } G_k = \frac{\pi \alpha^2}{4} \cdot \ell \cdot n.$$

але $n \alpha \ell = \frac{H^2 b}{4 R_k}$ - величина постійна, значить

$$G_k = \frac{\pi}{4} n \alpha \ell \cdot \alpha = A \cdot \alpha \text{ і значить}$$

для зменшення ваги треба як можна більше зменшувати діаметр катків - збільшуючи їх кількість.

Але як зазначено, зменшення діаметра викликає за собою збільшення підйомного зусилля $F_z = W \frac{t}{R} + G_p$ і збільшення кількості катків ускладнює конструкцію та експлуатацію щитів - через забруднення, повільний підйом і т.і.

Звичайно відношення $\frac{\ell}{\alpha}$ коливається в межах 1:1; 2:1. Визначення кількості катків.

Інж. Дмитрієв для визначення кількості катків на обидві рами дає формулу.

$$m = \frac{0,14(N^2 - h^2)}{\varphi \cdot d} \quad , \text{ де } h \text{ та } N \text{ в мм} \\ d \text{ в см.}$$

N - повний напір, h - висота стовпа води до верху щита від поверхні.

$$\text{При } h=0; m = \frac{0,14 N^2}{\varphi \cdot d}$$

φ - коеф. для визначення якого дається таблиця - в залежності від величини прольоту у світу

| Проліт у світу в мм. | Таблиця паря | Коеф. φ |
|----------------------|--------------|-----------------|
| до 3 м. | 1/8 L | 1/16 |
| от 3 до 4 | 1/10 L | 1/20 |
| 4-10 | 1/15 L | 1/30 |
| 10-13 | 1/20 L | 1/40 |
| 13-20 | 1/22,5-L | 1/45 |

Технічні умови та норми на проектування промисловості § 21 т. 4

| Род зусилля | Сталь 5 | Сталь 4 норма | Сталь 3 норма | Сталь 3 пониж. | Сталь 2 норма | Сталь 2 пониж. | Сталь 1 норма |
|-------------------------------------|---------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | підвищ. | " 3 " | " 3 " | " 2 пониж. | " 2 пониж. | " 1 норма | " 1 норма |
| При основних допустимих напруженнях | | | | | | | |
| Місцеве змінання | 1750 | 2100 | 1400 | 1700 | 1200 | 1450 | |
| а) дотикання | 1300 | 1600 | 1100 | 1300 | | | |
| вільне дотикання | 7000 | 8000 | 6000 | 7000 | | | |
| | Б 5000 | 6000 | 4000 | 5000 | | | |
| Діаметральне стиснення катків | 65 | 75 | 55 | 65 | | | |

А - циліндричні поверхні, сферичні поверхні

Б - дотикання двох циліндрів або циліндр з площиною дотику двох сфер або сфер з площиною.

Як видно з цієї таблиці напр. при $L = 4m$ і $L = 10m$.
 тобто збільшенні тиску на каткову раму при тому ж
 напорі в $2\frac{1}{2}$ рази, за наведеними формулами кількість
 катків одержується таж сама при тому ж діаметрі,
 а такий випадок неприпустимий.

Тому простіше задатися відношенням d і $\frac{L}{d} = K$ і
 визначати кількість катків просто виходячи з розрахунку
 тиску на діаметральну площу

Моді $n \cdot K \cdot d \cdot R = \frac{H^2 - h^2}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot 1000$ (K, H і L в мт)
 Задаючись d - відразу ж одержуємо n . d - смт.
 R - kg/cm^2

Крім розрахунку за допускним напруженням на
 діаметральний переріз катка, для розрахунку напру-
 жень в катках користуються формулою Терца,

$$\sigma = 0,418 \frac{\sqrt{P \cdot E}}{r \cdot \gamma}, \text{ де } P - \text{тиск кг, } E - \text{модуль}$$

пружності kg/cm^2 , r - довжин-

на катка в см. γ - радіус в см.

σ - припускається 5000-7000 kg/cm^2

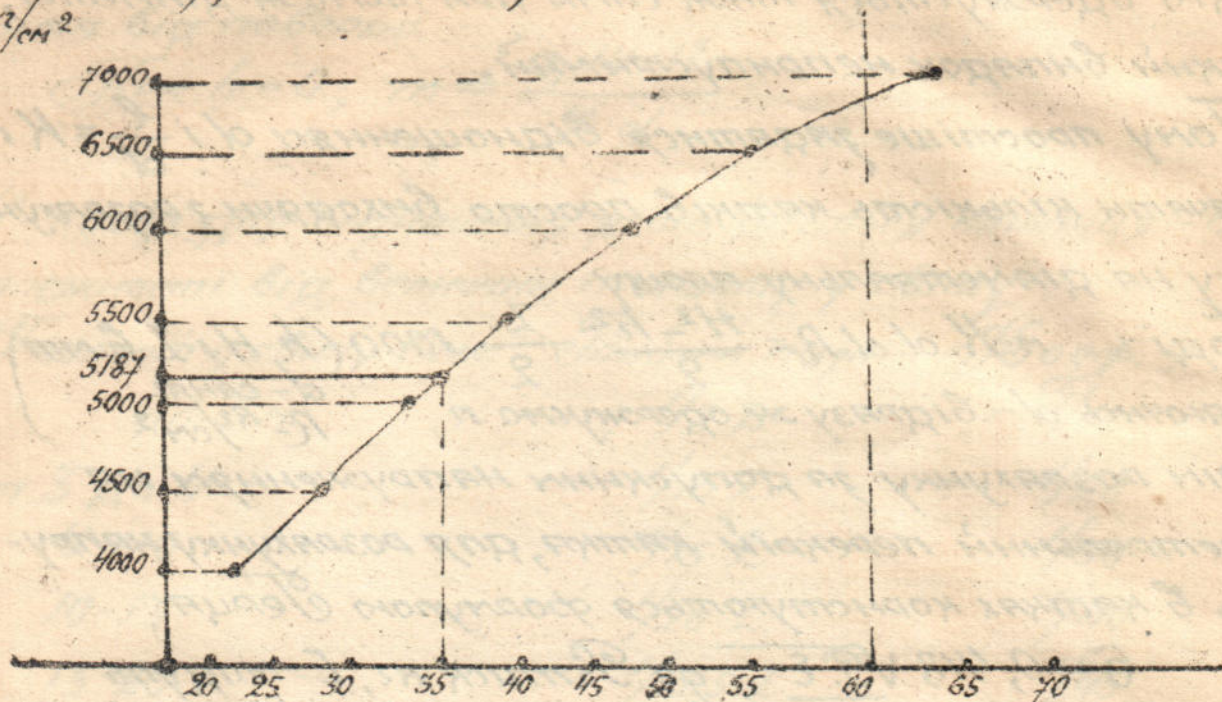
Таке велике допускане напруження з'ясовується тим,
 що при дотиканні катка з подушкою та опорним арку-
 шем стойки по лінії - відбувається деформація на
 дуже вузькій смужці і переміщенню окремих частинок в площині
 катка і площини - перешкоджають сусідні часточки, так
 що відбувається багатобічне стискування.

Інж. Мадяновський в роботі цити Стонера (матеріал
 до проекту Александрова III битуск) дає криву
 залежності напружень, одержаних за формулою Терца
 і з розрахунку на діаметральну площу.

Крива ця наближається до простої лінії і допускані
 напруження, що приймаємо на діаметральну площину
 як раз збігаються з такими ж об'яхованими за фор-
 мулами Терца.

Крива співвідношення розрахунку за Терцом на діаметральну площість

σ кг/см²



Допускні норми навантаження за „Нормами для проектування гідротехнічних споруд 1929 р.“ були 40 кг/см^2 , за нормами Москва-Волга - 60 кг/см^2 .

А взагалі - норми змінюються і доводиться конструюватися останніми з тих, що є, затверджених норм.

Ущільнення

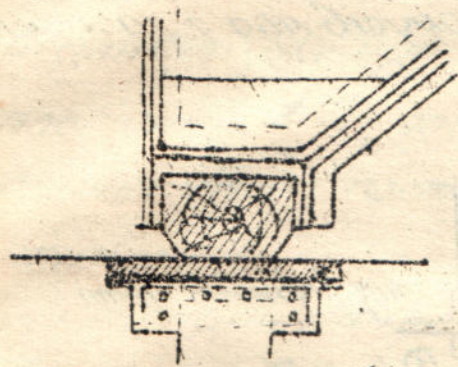
Щоб запобігти витіканню води під напором при щитах застосовуються донні та бічні закріплення прозорів між стінками опор і щитом - донне та бокове ущільнення.

При двобрусних щитах, крім того, ущільнення між верхнім та нижнім щитом.

Донне ущільнення роблять звичайно з дерев'яних брусків або з сталевих брусків, прикріплених до затворів, які притискаються до бічного прозора при закріпленні та флютуете. Ширину брусків по низу беруть як можна

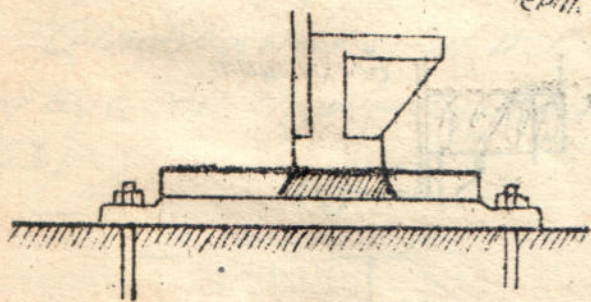
меншу — в цьому металево ущільненні має перевагу.

При виборі схеми ущільнення треба уникати утворення пазух „с“ і робити, як показано на схемі „а“, бо в пазухах утворюються вакууми і виникає коливання щита, що шкідливо відбивається на конструкції і особливо на опорній рамі. Бічні ущільнення роблять у вигляді дерев'яних брусків¹, металевих гнучких аркушів², металевих круглих стрижнів, суцільних або пористих³, гумових аркушів⁴

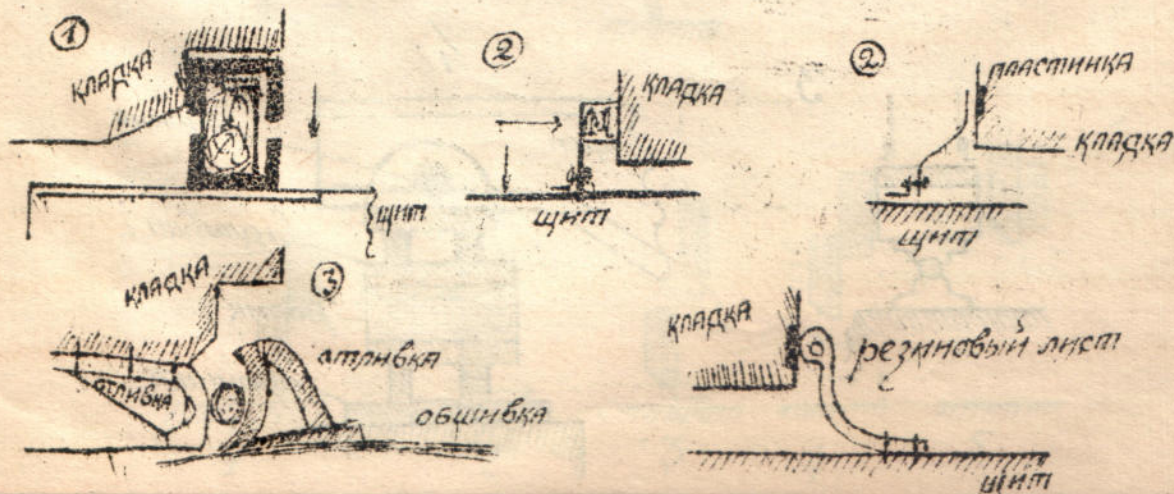
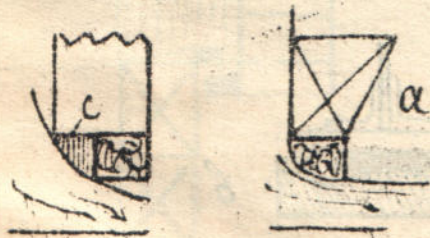


Черт. 26 стр. 72.

Черт. 91 стр. 56

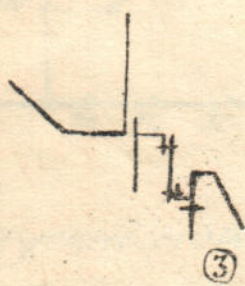


Кулько 184 стр. 286 рис.

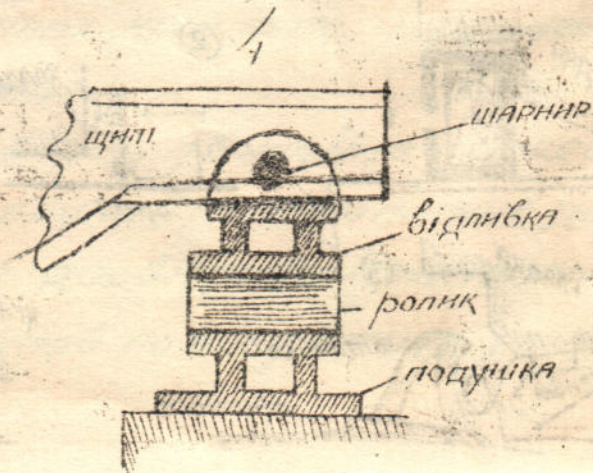
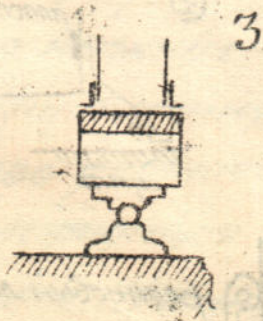
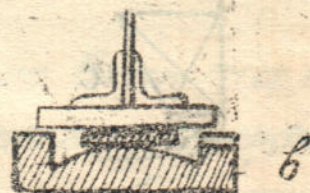
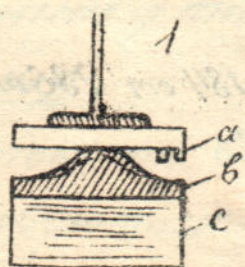
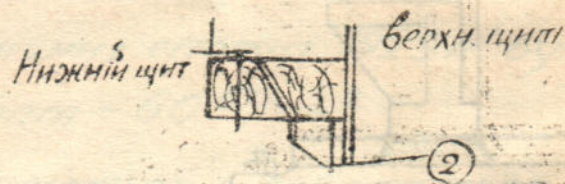


Аркуші прикріплюють наглухо до щитів і ковзюватів по кладці або плитівці, що зроблена в кладку. На вільному кінці аркуші є ушвиднення з наскрізним отвором, для малих напорів цей отвір нічим не заповнюється, для середніх — в нього вставляється пеньковий камінь, а для великих — сталевий прор. Хоч таке ушвиднення і стациюбується досить швидко, але дає добру водонепроминаєвість і легко замінюється на випадок псування новим.

При подвоєних щитах по висоті — між ними стисліти ушвиднення або з дерев'яних брусків або з залізних аркушів, як на схемах 1, 2, 3.



Кулько 284



Шарнірні опори

Щоб уникнути нерівномірної передачі опорної реакції при проминах ригелів (якній б'язглі треба мати не $> \frac{1}{1000}$ прольоту) - іноді роблять по типу мостів шарнірні опори. Прикладі таких опор зазначені на ескізах

1 по типу плоскої ковзаючої опори мостів до поверхні опорної стійки прикріплюється аркуш або відливка α -то дотикається опуклою поверхнею, яка йде по всій висоті щита відливки β - прикріпленій до стійки.

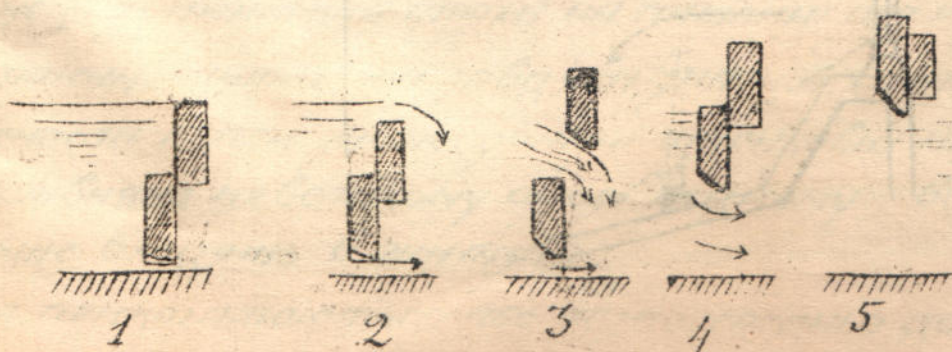
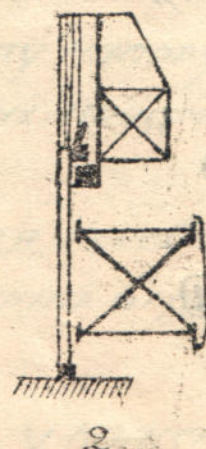
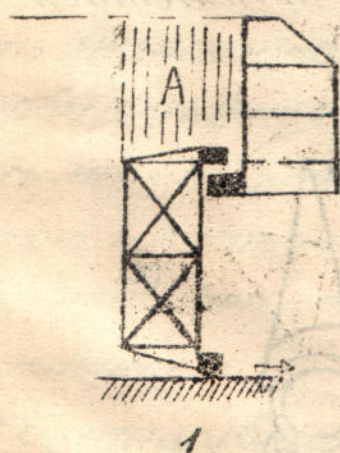
Ця відливка уже йде по роликам.

2) Аналогічний 1-му, але відливка α замінена на аркуш

3) Шарнірна опора, поставлена під кутиком і прикріплена до стінки і

4) Більш складний тип - ригель шарнірно з'єднаний з відливкою, що є в той же час і опорною балкою.

Діафрагми між ригелями на опорах в цьому випадку будуть служити лише пов'язями (див. Кулько стр. 153)



Подвійні по висоті щити та "козирки"

Коли вага щита дуже велика то для того, щоб полегшити маневрування і для зменшення висоти бичків, а значить і для зниження службового мостинка, роблять щит подвійний по висоті або до щита додають зверху поворотну частину — козирок, який можна підіймати і опускати і цим скидати частину води, не торкаючись нижнього щита.

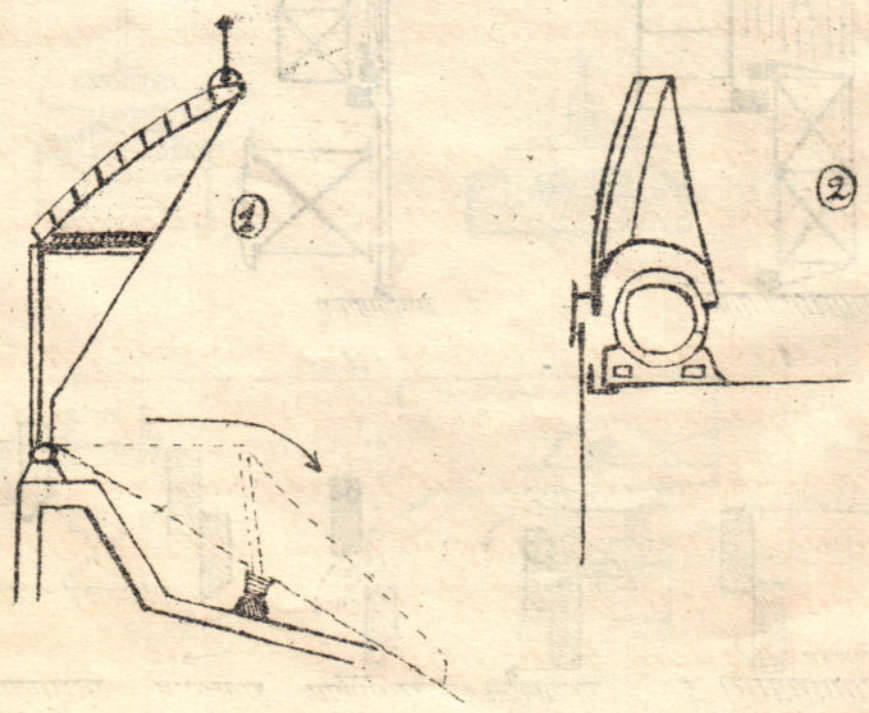
На схемі показані типи подвійних щитів:

- 1) нижній щит, розташований вище по течії ніж верхній і
- 2) верхній щит заходять за консолі стійок нижнього щита

Друга схема (Нюрнберзького заводу МАН) вигідніша, бо при підйомі нижнього щита значно зменшується опір стовба води А.

Схема роботи подвоєними щитами зазначена на рис 1-5.

1-обидва щити стоять на місці — тримається повний напір.



2- Верхнього щита опущено - нижній може стояти на місці або прошки піднятий може бути; в першому випадку йде зливання над верхнім щитом, в другому - крім того і витікання під нижній щит.

3- обидва щити прохи підняті - витікання іде через два отвори - вище і нижче нижнього щита.

4 Витікання тільки нижче нижнього щита

5. Повний підйом обох щитів.

Верхній клапан або козирьок роблять або по схемі (1) трикутної форми або за схемою проф. Кулько - криволінійний на трубуватому шарнірі

Трикутна форма з протягом часу значно змінює свій вигляд від тиску води, нап'яжіння при підйомі клапана і утримання його у верхньому положенні.

Переваги криволінійної форми за вказівками проф. Анісімова такі:

1. Наявність трубуватої основи не дозволяє виникнути значним деформаціям.
2. Можливість мати опору на бажаний віддачі робить незалежною висоту напорю від прольоту
3. Умови скидання плавучих предметів та обтікання струмками кращають

Самою істотною є третя перевага, бо 1^а і 2^а можна досягнути і при старому типі відповідними конструктивними змінами.

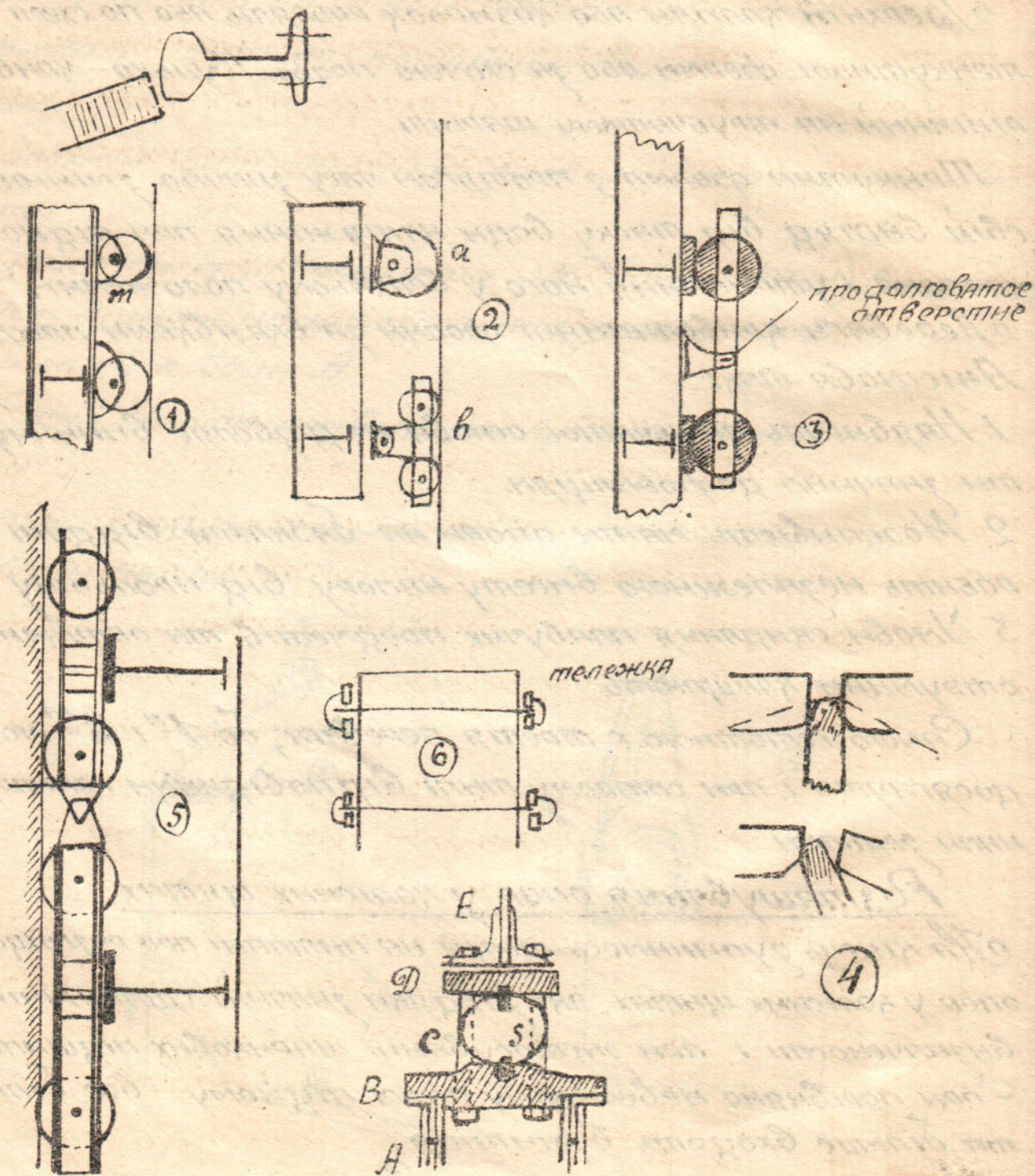
Розташування опор у колісних щитах.

На кінець зупинимось проки на гитанні про розміщення опор у колісних щитах, які завдяки значній статичній визначеності і, при застосуванні шарикових підшипників - при порівняно невеликому опорі підйому - все більше та більше входять в життя.

Колеса прикріплюються або безпосередньо до опорної

стойки або по особой опорной раме, що прикріплена шарнірно до балки. При безпосередньому прикріпленні коліс до опорної стойки при прогинах ригелів виникає перевантаження колії та рельса, що викликає додаткові напруження, утворюється нерівномірний тиск на рельс - додатковий згин, неправильна робота закріплення рельса.

Краще давати шарнірне закріплення хоч це і коштує значно дорожче.



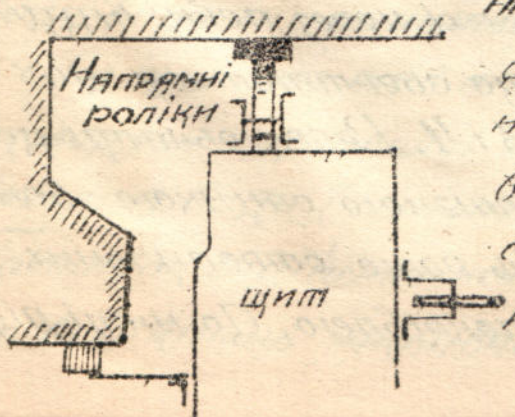
Схеми розміщення можуть бути такі.

1. Під кожним ригелем ставлять колесо - тиск на вісь якого передають консолі m з наскрізним болтом a
2. Можна ставити під більш навантажені ригелі двійні колеса - з'єднані загальною тележкою b - яка тиск від ригеля передає подібно попередньому - через консоль m .
3. Тиск передається безпосередньо на катки через подушки. Тележка підтримує консоль „с” - що передає тільки вертикальний тиск - горизонтального тиску передати не може - бо отвір для болта зроблено подовжний, в якому можливе вільне переміщення прогонича

Центральність передачі тиску на тележку можна одержати або по одному з типів зазначених на ст., або навіть по типу рис. А

В останньому випадку опорна балка E має знизу плиту і зруби D , що опирається на циліндр C , який в свою чергу опирається на подушку B , скріплену з тележкою. Між циліндром і верхньою та нижньою подушками вставлені штирі S з сточеннями в межах пазів в подушках кінцями настільки, що є можливість обертання та переміщення опорної стойки на незначний кут, що утворюється при прогині.

Зазначимо, що іноді вживає на практиці (напр. Москва-Волга) ділення опорної стойки щита на дві частини шарніром. Справа в тім, що при роботі опорної стойки, як бататопроботної нерозрізної, при деяких умовах



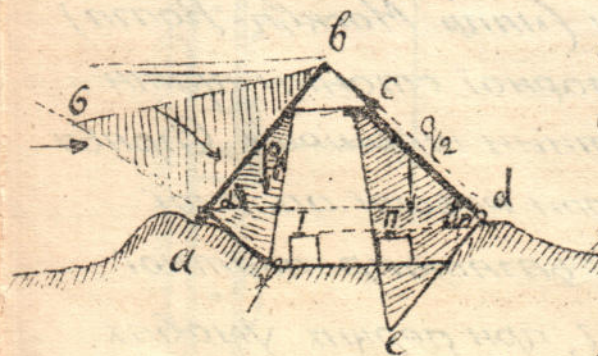
наближення в процесі маневрування щитом, можуть виникнути на окремих опорах від'ємні реакції, а це викликає відокремлення опор від рельса. Для того щоб цього не було, опорні стійки, краще положити, роблять розрізною (мал 5) тиск на неї передається від ригелів посередні прольоваю — кінці ригелів виступають за крайні стійки — що є уже не опорними, а просто з'єднаннями, що облямовують (мал 6) тиск від кожного ригеля передається рівно на колеса своєї тележки.

Напрямні ролики.

Щоб уникнути коливання під час підймання та ударів щита об кладку, що могло б надзвичайно шкідливо вплинути на кладку і на силний щит, а особливо на детал ущільнення — створюють бічні і передні напрямні ролики. Через те, що неодмінно треба, щоб ролики не перешкождали температурним змінам довжини щита і його ширини, то або залишаємо відповідний до розрахунку прозор між роликами і рельсами або роликам надають ковзну гумову шину.

До розрахунку іку щитів Вахверт

Схема



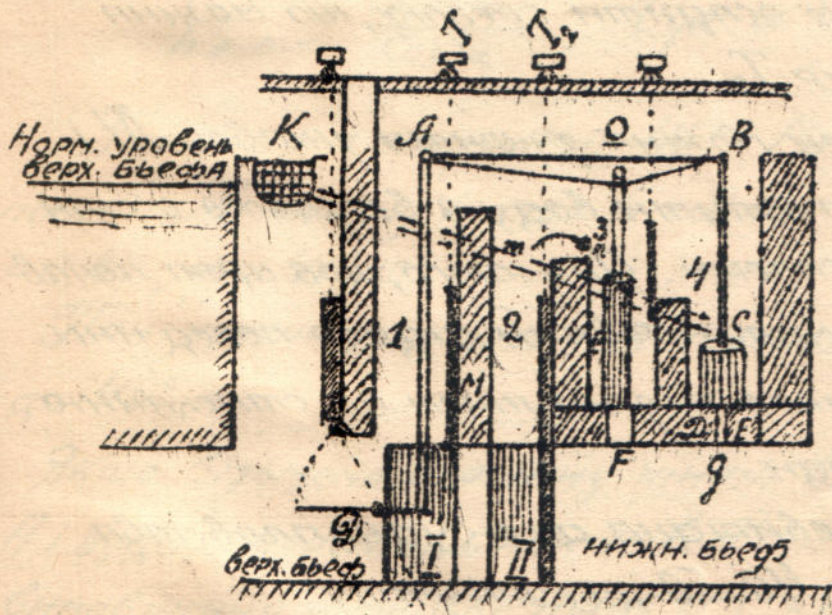
По фронтівету створюють ряд рельсів $a-b$ і $c-d$ через певні віддалі (1-1,5 м) що обертаються на шарнірах 3 і 4. Ребра обшиті дерев'яною або залізною стінкою — вони відокремляють ролики стропильних ферм під покрівлею. До ниші під

ребра проходить через заперення I вода з верхнього б'єфу і може звідти виходити до нижнього б'єфу через заперення II. Якщо закрити заперення II і відкрити I, то в середині встановлюється тиск, зазначений на схемі заштрихованим трикутником.

На верхнє ребро - зовні тиск води верхнього б'єфу, тисне донизу - туди ж тисне і власна вага ферм та обшивки. Отже тиск (трикутник *сде*) - з середнім на низову грань повинен перемагати тиск відповідної ваги і різниця тисків на передню грань, щоб щит примався в потрібне піднятому положенні

Схема автоматичного керування управління.

ручные привода



В усій є чотирьох розподільних колодах і балансир АВ - трьома шарнірами жорсткими тягами з'єднаний А - з клапаном Д, О - з циліндром Е, що вільно стоїть над „великим“ отвором F і В з поплавком, який стоїть над малим отвором 9.

Кали вода підіймається вище нормального рівня верхнього б'єфу то через отвір К, вона входить по трубопроводу в 4 колоду і примушує підійнятись поплавок С, частинна води (менша) виходить через отвір 9. Поплавок підіймаючись обертає балансир навколо осі О і лівий кінець закриває отвір Д клапана.

З'єднання Дахверба через галерею I з верхнім б'єфом припиняється і гребля не буде підійматися під впливом збільшення внутрішнього тиску.

Якщо приймає прибуття води, то через те, що кінець тяги від А уже уперся в стінку - затвір Д закріпний - починається обертання навколо точки А, і випинання вверх циліндра Е. Відкривається отвір F і вода з під греблі виходить через грань тн в F і нижній б'єф.

Гребень греблі знижується.

Якщо прибуття води у верхньому б'єфі припинилося і рівень води знизився до нормального, то через решітку К-припиниться подача води до 4^{го} колодязя.

Те, що там було, вийде через отвір g до нижнього б'єфу - поплавок сяде і відкріє клапан Д - з'єднавши б'єф з простором під Дахвербом - гребля підніметься.

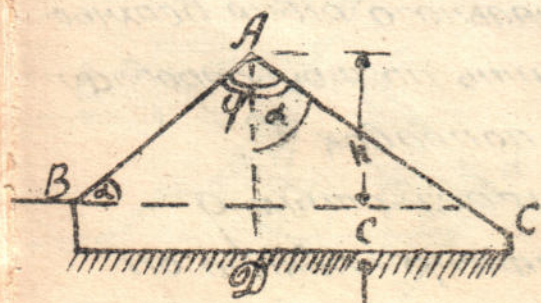
Якщо попірібно зовсім осадити греблю, то можна зручну відкрити затвір T₂.

Для промиьки галереї можна закрити затвор М і відкрити затвор T₂ - пустити воду з верхнього б'єфа в нижній через I та II галереї. Для того, щоб щит почав підійматися потрібно мати певний підпор перед ним.

Підпор цей визначиться підрахунком по стисканню русла та по витраті води.

Наявність підпору не вигідна для судноплавства.

Нахил передньої грані 40-50 до горизонту.



Кут φ не можна $< 90^\circ$, бо в оберненому випадку при обертанні ноги АС - щит ВА повинен був би піти проти течії і перемагати напір. При досягненні $\varphi = 90^\circ$ - утворився би

нормальний тиск на ногу AC від щита AB і щит міг би зупинитися.

Пон збільшенні кута φ зверх 90° - видобжується або одна або дві ферми AB і AC.

Зважаючи $\varphi = 90^\circ$ знайдемо значіння кута α , при якому - сума довжин AB-AC була б мінімум

Кут $\angle DAC = \alpha$;

$$AB = \frac{h}{\sin \alpha}; \quad AC = \frac{h+c}{\cos \alpha}$$

$$S = AB + AC = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{h+c}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = 0$$

$$-\frac{h \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} + \frac{h+c}{\cos^2 \alpha} \sin \alpha = 0$$

$$\frac{h}{h+c} = \frac{\sin^3 \alpha}{\cos^3 \alpha}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h}{h+c}}$$

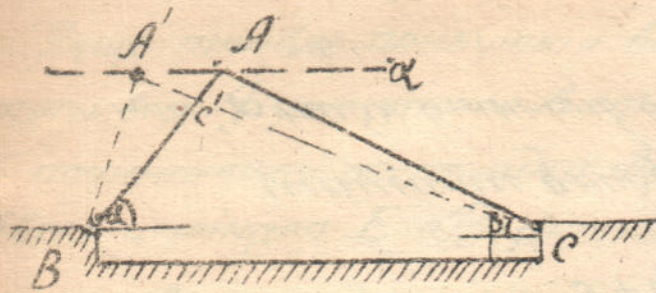
Значіння α близько до 45° . Візьмемо напр. навіть при порівняно малому напорі $h = 2 \text{ мт}$, $c = 1 \text{ мт}$. $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{0,666} = 0,87$; $\alpha = 41^\circ 10'$

При значних напорах - кут збільшиться, наближаючись до 45° .

Якщо візьмемо вершину щита в піднятому прохн стані A і будемо переміщувати її в A' на відстань αx . Моді видовження нижньої грані A'C' = $\alpha x \sin \alpha$ і зменшення верхньої грані AC = $\alpha x \cos \alpha$. Сумарна зміна довжини $\alpha x \sin \alpha = \alpha x \cos \alpha = \alpha x (\sin \alpha - \cos \alpha)$

Покн $\alpha < 45^\circ$, $\sin \alpha < \cos \alpha$ - так що прорісті довжини від'ємний і доводячи α до значіння 45° - одержуємо найбільш економічну конструкцію в розумінні довжини ферм.

Практично α береться від 40 до 50° - в середньому 45°
 Знаючи висоту максимального підпару - точку В і задаючись $\alpha = 45$ - одержимо точку А.



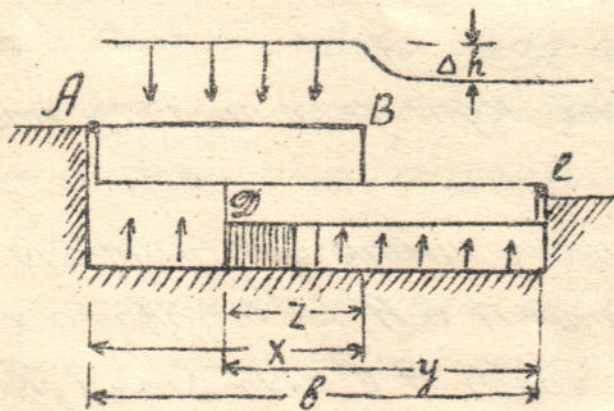
③

Який брати розмір для ВС - доводиться визначати лише

правильним розрахунком - виходячи з мінімальної довжини потрібної для можливого підйому при складеному положенні.

- Якщо напр. при дерев'яних затворах вважати, що питома вага дерева = 1, то при закритому положенні, щоб підняти щит, треба щоб тиск з середнім переміг (перебільшиб) тиск зверху (поки не враховуючи швидкості течії, розглядаючи тиск, як гідростатичний) На протязі АВ - тиск зрівноважений. На протязі ВС - тиск знизу на $\Delta h >$ ніж зверху $\Delta h (y - 1) > 0$.

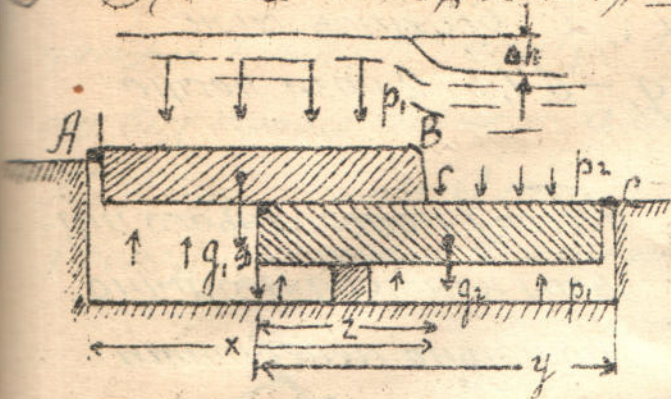
④



В дійсності питома вага затвора буде > 1 і треба врахувати його вплив.

Треба, щоб M_c був > 0 (+)

5) На CD передається тиск від АВ



1) тиск води на АВ

$$\frac{\rho_1 \cdot x \cdot x}{2(x-z)} - \frac{\rho_1 \cdot (x-z)}{2}$$

2) вага $\frac{q_1 \cdot x}{2(x-z)}$

також тиск на точку D від АВ

$$D = \frac{\rho_1 \cdot x^2}{2(x-z)} - \frac{\rho_1 \cdot (x-z)}{2} + \frac{q_1 \cdot x}{2(x-z)};$$

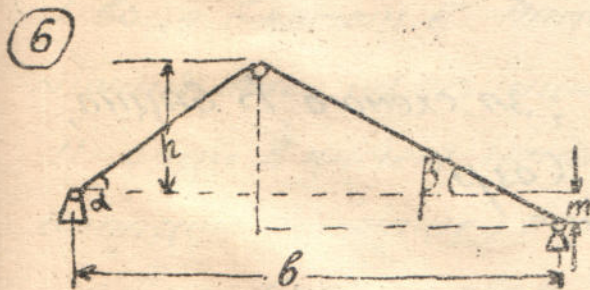
Моменти відносно точки С.

$$-D \cdot y - \frac{\rho_2 \cdot (y-z)^2}{2} - \frac{q_2 \cdot y}{2} + \frac{\rho_1 \cdot y^2}{2} > 0 \text{ або}$$

$$\frac{\rho_1 \cdot y^2}{2} > \left[\frac{\rho_1 \cdot x^2}{2(x-z)} - \frac{\rho_1 \cdot (x-z)}{2} + \frac{q_1 \cdot x}{2(x-z)} \right] y + \frac{\rho_2 \cdot (y-z)^2}{2} - \frac{q_2 \cdot y}{2}$$

Всі значіння в цій формулі можна визначити через α та ρ . Вага взята для попереднього розрахунку наближено.

$$x = \ell = \frac{h}{\sin \alpha}$$



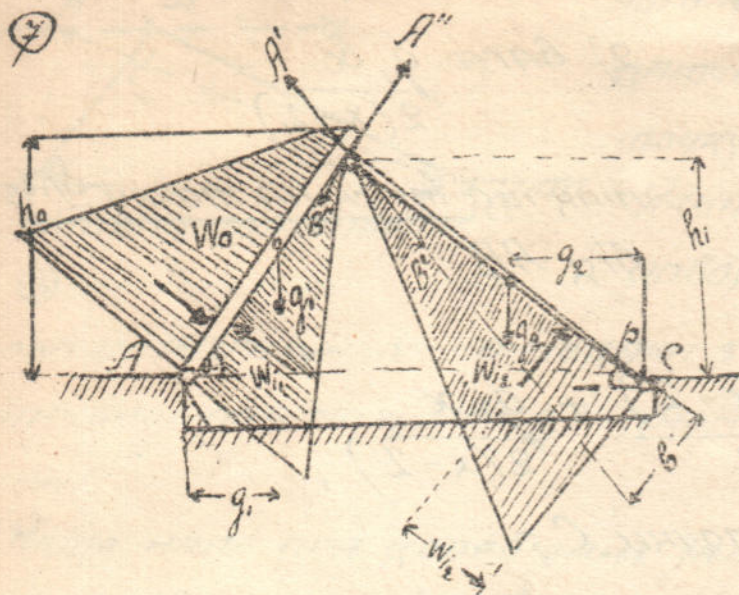
$$y = \ell_2 = \frac{h}{\sin \rho}$$

$$b = \frac{h}{\tan \alpha} + \frac{h+m}{\tan \rho}$$

m - підвищення верхнього шарніра над нижнім $L = b -$

$x - y$. Задаючись значіннями α напр. $40^\circ - 45^\circ - 50^\circ$ з рівняння по заданій висоті напорі h - і наближеними значіннями ваги - визначаємо значіння ρ . m - дорівнює висоті верхньої ферми 40-50 см. Вагу можна приблизно взяти по 100 кг/м^2

покриття або $q_1 + q_2 = 350 \left. \begin{array}{l} h. L; \\ 500 \end{array} \right\} L$ - віддаль між ребрами - 1,2 - 1,6 м; причому q_1 - в 1,5-2 рази легше ніж q_2



Після попереднього підбору контура неодмінно потрібно перевірити висоту підйому затвора при його верхньому положенні

Моменти відносно С (+ за годин. стрілк. \curvearrowright), повинен бути > 0 .

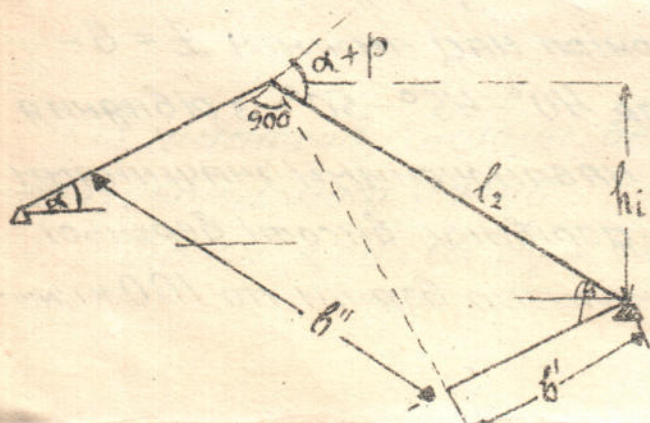
На ребро ВС діють сили:

1. Тиск від ребра АВ рівне B' з плечем відносно $C-B'$
2. терття, що викликане цим тиском B'' (можна на нього не зважати)
3. Тиск води з середини $W_{i2} = \frac{h_i l_2}{2}$ з плечем $\frac{l_2}{3}$
- 4 вага ребра і обшивки q_2 з плечем g_2

$W_{i2} \cdot W_{i2} \approx B' b' + B'' b'' + q_2 g_2$; за схемою В видно, що $b' = l_2 \cos(\alpha + \rho)$ $q_2 \approx \frac{l_2}{2} \cos \rho$

$b'' = l_2 \sin(\alpha + \rho)$

$l_2 = \frac{h_i}{\sin \rho}$

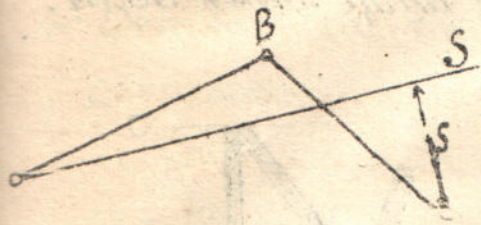


Сила терття може бути визначена, як для катків на роликах

$\theta \frac{t + \gamma M_e}{R}$, де

θ - тиск, в нашому випадку

ку рівний B' опорній реакції від ребра АВ, r - радіус цапфи в мм, R - радіус ролика в мм, t - плече моменту від шертя рівне $\sim 0,0005 - 0,001$, $M_1 = 0,2 - 0,3$. Якщо M_c - буде більше 0 при так h , то надлишок тиску з середній треба взяти на тяж. Напрягу тяжна можна



обрати, який зявгодно, так що віддалі до нього S - відома. Моді $\Delta M_c = Ss$; ΔM_c - надлишок M_c на зрівноваженій тисками W_0 q_1 і q_2 . Звідси визначаємо значення S - за яким і підбирається його перекрій.

Розрахунок основних елементів

Обшивка звичайним способом, коли дерев'яна, - як балки, що вільно лежать на прольоті, який дорівнює віддалі між ребрами, коли залізна - доведеться тершу перевірити прогони і по ним уже обшивки нпр за Бахом

Самі ребра як балки, що вільно лежать, причому для верхнього ребра найбільш невигідним є його нижнє положення. Тут треба перевірити два випадки.

I вода в камері є - напор нижнього ребра, тоді рівномірний тиск на різницю напорів

II - води в камері немає - при низькому горизонті випадок очистки і ремонту.

Тиск ваги стовба води, що проходить над камерою.

Глибина камери повинна бути така, щоб можна було туди погасити ≤ 1 м.

Для нижнього ребра треба визначити найбільший згинаючий момент при піднятому трохи стані і під час підбору перекроїв урахувати також подовжний згин

від складової опорної реакції B' - від зовнішньої крани.

Сегментні щити.

Сегментний щит за ідеєю конструкції, щит секторний бо передача тиску на підпори проходить через два сектори з вісего обертання на підпорах вище рівня води.

У схемі щит складається з 1) Верхньої рани

0A, a0

2) Нижньої рани 0B, b0

3) Стійок $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}$

4) Обшивки по площі AA', BB'.

Вісь обертання, закріплена на

підпорах, проходить через точки

00. Щити цього типу застосовують

для того, щоб закривати отвори

гребель, як запобіжні ворота на

каналах, як щити на боцозливних

глухих гребель, як засувки боцозливних галерей, пароплавних

опустів, для закривання плотоходів, в розподільних

спорудах на меліоративних роботах тощо.

Розміри вже виконаних щитів різні; є прогонні засувки $1,20 \times 1,20$ м і найбільший секторний щит занурений

у нішу 54 м довжини, 4,6 м висини при 4,5 м ширині (бремен збудовано 1907-12 рр; вага щита 128 тн)

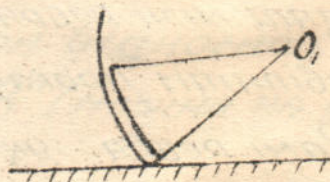
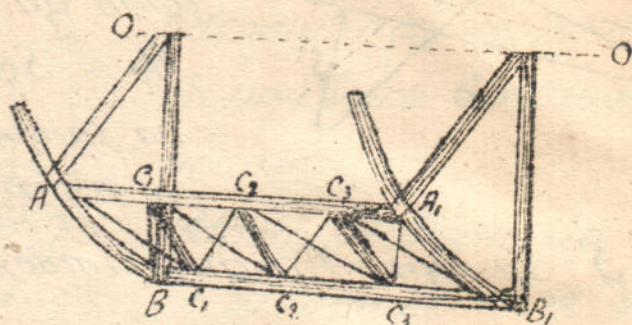
Є проєкти щита 62,75 м прогону при 4,10 м висини Найбільша висота щита (за даними 1930 р) є 7,01 м

На Мортон Хат Дам (Аризона, Америка)

$8,23 \times 7,01$ м². Щит сегментний у Lodenburg'a на

Неккарі $3,6 \times 5,5$ м². Для сегментних щитів малих роз-

мірів за матеріал беруть дерево і за останній час поча-



ли застосовувати залізо бетон *)

Для великих прогонів — залізо. Проте зустрічаються і комбіновані щити — залізо та дерево.

Власну вагу залізних щитів можна визначити за такими формулами, що їх введено автором хоча її не для великої кількості збудованих щитів засувок.

Для щитів з площею до 20 m^2 : $C_1 = 180 + 5 \omega$
на кв. метр площі отвору

до 40 m^2 : $C_2 = (220 + 3 \omega) 0,8$

до 80 m^2 : $C_3 = (260 + 2 \omega) 0,8$

і більше 80 m^2 : $C_4 = (340 + \omega) 0,8$

Кф 0,8 введено в зв'язку із збільшення допускних напруг на залізо.

ω в квадр. метрах. Вага — C — в кілограмах на кв. метр площі отвору, що її перекриває щит.

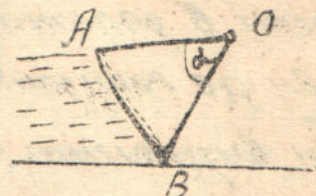
*) *Lain Chiaza d'isla* на Тіро $12 \times 7 \text{ m}$ (Сардинія)

Santagata $27 \times 6,9 \text{ m}$ (Іспанія)

Зовнішня поверхня засувки мокрій бік "АВ" роблять звичайно як обвід кола. Тоді тиск

води — перпендикулярний до поверхні, буде проходити через вісь обертання

ОО і момент від згаданого тиску відносно точки О дорівнюватиме нулеві, — ω це спричиняється до полегшення роботи щодо підймання щита, бо підіймаючи доведеться перемістити лише власну вагу щита і сили тертя в підтіпках.

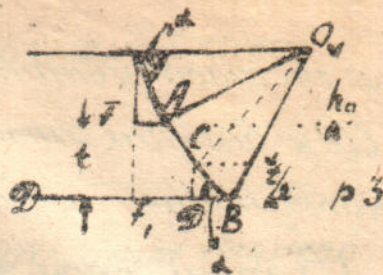


Щодо величини кута α , то будь-яких вказівок немає, проте до деякої міри до цього питання можна підійти так. Будемо намагатись одержати мінімум довжини периметра трикутника ОАВ.

Перевищення точки О над підпертим рівнем бажано брати не менше 1^{го} метра щоб уникнути пошкодження від всіяких рітей, що плавають у воді.

Позначимо це перевищення через h_0

Висоту щита - глибину через t
 та відношення $\frac{t}{h_0}$ - через M
 при $h_0 = 1 \div 1,5 mt$ M коливається



в границях від 2° до 6 мінімально
 величина радіуса $R = OB$ буде тоді,
 коли $R = t + h$, тобто, коли нижня рама стоїть вертикаль-
 но. Тоді з тр-ка OAC .

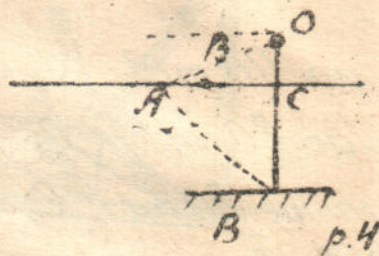
$$\sin \beta = \frac{h_0}{t + h_0} = \frac{h_0}{h_0(1 + M)} = \frac{1}{1 + M}$$

і при $M = 2-3-4-5-6$

$$\sin \beta = 0,333 - 0,25 - 0,20 - 0,166 - 0,143$$

$$\beta \approx 19^\circ - 14^\circ - 11^\circ - 9^\circ - 8^\circ$$

Виходять дуже малі куты і велика довжина AB при чому
 виходить і великий вертикальний тиск води (вертикальна
 складня) що послаблює щільність засувки на порозі.



Візьмемо (рис 3) суму $OB + \frac{AB}{2}$ і відшукємо тип його
 вартості в залежності від M і кута $\alpha = \angle ABA$ нахилу
 прямики до горизонту.

При визначенні мінімуму шляхом диференціювання
 одержимо рівняння 8^{го} ступеня що його можна звести до р-ка 5
 4 ступеня.

Простіше підійти до розв'язання цього питання шля-
 хом побудови кривих щоб в такий спосіб визначити M .

В трикутника $CA'B$ маємо

$$Ae = CB = \frac{t}{2 \sin \alpha} = \frac{AB}{2}$$

з тр-ка $CA'E$: $A'E = \frac{h_0}{\sin \alpha}$

$$OC = CE + ga = \frac{h_0}{\sin \alpha} + \frac{t}{2 \sin \alpha} = \left(h_0 + \frac{t}{2} \right) \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$OC = CE + ga = \left(h_0 + \frac{t}{2} \right) \frac{1}{\sin \alpha} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \left(h_0 + \frac{t}{2} \right) \frac{1}{\cos \alpha}$$

α з трикутника OCA :

$$OA^2 = R^2 = AC^2 + OC^2 = \left[\left(h_0 + \frac{t}{2} \right) \cos \alpha \right]^2 + \left(\frac{t}{2} \sin \alpha \right)^2$$

і сума $R + \frac{AB}{2} = \sqrt{\left(\frac{h_0 + \frac{t}{2}}{\cos \alpha} \right)^2 + \left(\frac{t}{2} \sin \alpha \right)^2} + \frac{t}{2} \sin \alpha$

Підставивши замість $h_0 = \frac{t}{M}$ одержимо:

$$R + \frac{AB}{2} = \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1}{M} + \frac{1}{2} \right)^2}{\cos^2 \alpha} + \frac{1}{4 \sin^2 \alpha}} + \frac{1}{2 \sin \alpha} \right] t$$

Вибірючи кути $40-60-50-40-30^\circ$ і вартості $M: 2, 3, 4, 5$ і 6 одержуємо такі величини виразу у дужках

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|------|------|------|------|------|
| 40 | 3,48 | 3,02 | 2,89 | 2,63 | 2,53 |
| 60 | 2,66 | 2,35 | 2,19 | 2,09 | 2,03 |
| 50 | 2,34 | 2,11 | 1,98 | 1,92 | 1,87 |
| 40 | 2,29 | 2,12 | 2,02 | 1,97 | 1,95 |
| 30 | 2,53 | 2,39 | 2,27 | 2,28 | 2,26 |

Якщо за цими даними побудувати контри, то видно, що мінімум суми боків трикутника буде за практичних відношень $\frac{h_0}{t}$ для кута нахилу стягнута AB до горизонту між 40 і 50° , отже виходячи з цього орієнтовно можна брати кути нахилу $\approx 45-50^\circ$.

В дійсності економічний бік визначатиметься фактично вагою щита і вартістю підпор, вартість яких визначається наявністю проїзного моста, типом механізмів, якістю ґрунту тощо і економічно питання розв'язується порівнянням кількох варіантів.

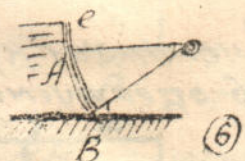
Величини h_0 і кути α вибираємо залежно від вихідної точки прилягання щита до флюгелету як місцеположення центра обертання тақ і контуру щита.

Проводимо BA під кутом α до перетинку в точці B . З середини AB будемо \perp до перетинку з лінією OO перевищення осі обертання і одержуємо точку осі. Дуга AB на кінцях у биків продовжується для того, щоб мати напрямок підіймальній лінві чи ланцюгові. Тюді й сама обшивка вноситься на консолях біля точки A і тоді частину AC треба розраховувати на згин.

0 - - -
підпорі
рівня



Виніс дає змогу перерозподілити обтяження - верхня рама OA обтяжена за звичайних умов менше за спідню OB . Виносом зменшується обтяження рами



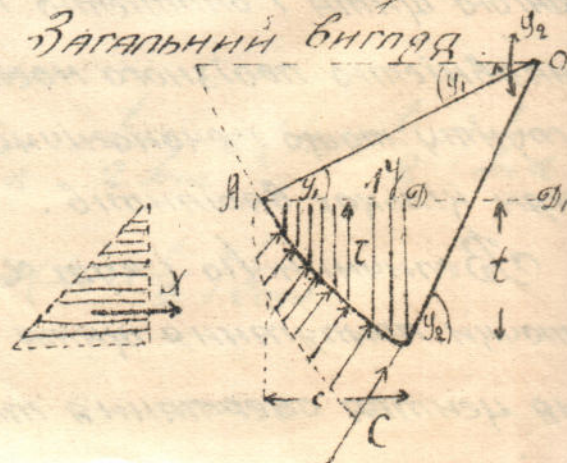
OB , бажано, щоб обтяження по рамі OA та OB було однакове, що дасть можливість

зробити рами однотипними і цим полегшити процес виготовлення. Тюді AB роблять не по коловій кривій, а по простій, заміною двох рам однією - молоткові тип з міцними, що працюють на згин, консолями.

Розраховуючи сегментний щит перш за все треба встановити зовнішні сили, що на нього діють. Як і в всіх щитах основною силою є тиск води. Тиск води - перпендикулярний до поверхні і величиною в кожній точці рівний $\gamma \cdot h$ - глибоці взятій точки від рівня. Загальний вигляд



Горизонтальна складова тиску визначається звичайно трикутником тиску. Через те що тиск γ в усіх напрямках однаковий і в кожній точці кривої поверхні він визначається



стіовпчином води висотою t вертикальна складова тиску поверхню AB визначається площиною ABD із зовнішньою криволінійною границю AB

Величина цього тиску (на 1 метр довжини засувки) визначається чисто геометрично.

Беремо сектор OAB , віднімаємо від нього трикутник AOB і додаємо до одержаної різниці трикутник ABD

$$y = \frac{1}{2} \gamma \cdot l \cdot r^2 (y_2 - y_1) - \frac{r^2}{R} \gamma \cdot l \ln (y_2 - y_1) + \frac{t \cdot c}{2} \cdot \gamma \cdot l$$

(l - довжина щита, γ - питома вага води = 1)

$r = OB$ радіус кута що показаний на рисункові, $c = AD$

$$c = r \cos \varphi_1 - r \cos \varphi_2 \quad [(AD = AD_1 - (DD_1 = BB_1)]$$

$$y = \frac{1}{2} \gamma \cdot l \cdot r^2 [y_2 - y_1 - \ln (y_2 - y_1) - (\cos \varphi_2 - \cos \varphi_1) (\ln y_2 - \ln y_1)]$$

Завчіння x та y подають і в такому вигляді:

$$x = \frac{1}{2} \gamma \cdot l \cdot r^2 (\ln y_2 - \ln y_1)^2$$

$$y = \frac{1}{2} \gamma \cdot l \cdot r^2 [y_2 - y_1 + 2 \cos \varphi_2 \cdot \ln y_2 - \ln (y_2 + y_1) \cdot \cos (\varphi_2 - \varphi_1)]$$

Одержавши значіння x та y довідуємося що рівнодієва проходить через центр обертання (бо всі складові проходять через цей центр) - будуємо цю рівнодієву по x та y в точці O після чого розкладаємо її по напрямках OA і OB і цим визначаємо тиск на кожну раму.

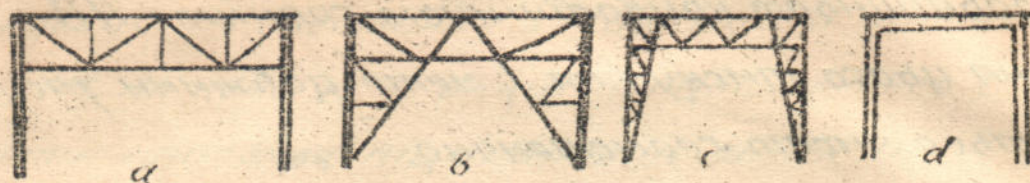
Якщо хочимо робити рами однаковими, то можна підходить до цього так:

При розкладанні сили тиску води AB - тиск на нижню раму OB - при розташуванні точки A (рнс 8) на рівні води більшій ніж на верхню.

Розділимо AB (мал. 9) по половині і побудуємо \perp до перетину у точці c з OB . Лінія AC дасть новий напрямок верхній рамі - в точці A



Рами з'єдн. з'єдн. роблять ґраткові, рідше - для малих розмірів із окремих суцільних елементів



Рами розраховують як 2^х шарнірні, один раз статично невизначені

З'разу визначають розмір за відомою формулою

$$H = - \frac{\xi S_0 S_0 l}{E \omega} \frac{\xi S_1^2 l}{E \omega}$$

де H - шуканий розмір по лінії що з'єднує шарніри

S₀ - зусилля в окремих елементах

сфери від сили H=1 - що приклада-

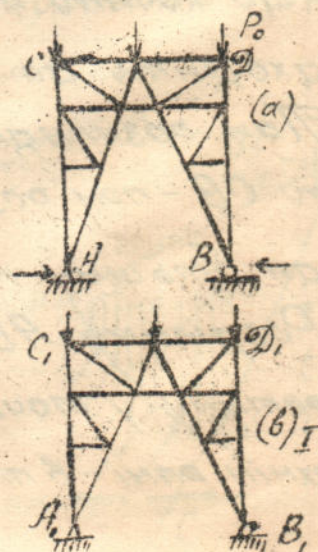
на по напрямку шуканої зайвої невідомої і S₀ - зусилля від зовнішнього навантаження для ферми статично визначеної коли одна підпора вважається нерухомою а друга рухома. Вивід формули цієї наводимо за методом Нев'є розрахунку статично невизначених елементів шляхом расулення роботи x)

Нехай дається нам збудьяка двошарнірна ферма, що визначається за ґратом із зайвим невідомим розміром = H

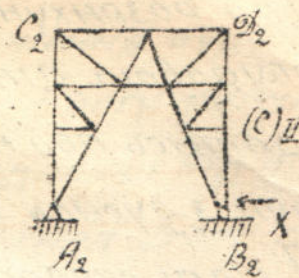
Відкидаємо шарнір B і замінюємо його рухомою підпорою.

Розчильнимо ферму на дві:

I A, B, C, D, - працює виключно на зовнішні сили P₀. На долю цієї роботи в кожному елементі працює частинна його перекрою, що виділяється із загального повного перекрою пропорційно до всього



зусилля, що ε в згаданому елементі і що викликається лише навантаженням від зовнішніх сил і Π $A_2 C_2 D_2 B_2$ для ферми, що сприймає навантаження лише від $X-H$, - що замінимо нам поземну реакцію



шарніра, якою ми замінимо рухомою підпорою. В кожному елементі Π ферми буде зусилля, що відповідає повному зусиллю і що викликається лише розпором і площа перекрою буде відповідати.

Якщо замість X прикладемо по напрямку розпора силу $= 1$, то зможемо визначити все зусилля в елементах 2 ферми. Назвемо це зусилля S_1 і для кожного перекрою n ; при збільшенні розпора до X зусилля збільшаться до $S_1 X$. Тоді повне зусилля в елементах ферми буде: від зовнішнього навантаження $n S_1$, а від розпора $n S_1 X$;

Площа перекрою для Π' ферми визначиться

$$\omega_2 = \frac{S_1 X}{S_1 X + S_0} \omega \quad \omega \text{ повний перекрій елемента}$$

Через те, що фактично підпори A і B нерухомі, то для Π' випадку робота зовнішніх сил $= 0$. З рівенства роботи зовнішніх і внутрішніх сил можна написати

$$\frac{\varepsilon (S_1 X)^2 \ell}{2 E \omega_2} = 0 \quad \text{підставляємо замість } \omega_2 \text{ його значіння}$$

$$\frac{\varepsilon (S_1 X)^2 \ell}{2 E \frac{S_1 X}{S_1 X + S_0}} = \frac{\varepsilon (S_1 X + S_0) S_1 X \ell}{E \omega} = \frac{\varepsilon (S_1 X)^2 \ell + \varepsilon S_1 S_0 X \ell}{2 E \omega} = 0$$

$$X = - \frac{\frac{\varepsilon S_1 S_0 \ell}{E \omega}}{\frac{\varepsilon S_1^2 \ell}{E \omega}}$$

Для розрахунку треба зразу визначити S_0 та S_1 просто побудованою діаграмою Кремона. Площини доведеться поперезрядатись або на підставі існуючих прикладів або ж виходячи з дусиль S_0

А тоді складається таблиця

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|-------------------|----------------------|-------|-------|----------------|---------------------------------|---------|--------------|-------------------------------|
| NN стрижні нів | Довжини ℓ | Перерізи ω | S_1 | S_0 | $S_1 S_0 \ell$ | $\frac{S_1 S_0 \ell}{E \omega}$ | S_1^2 | $S_1^2 \ell$ | $\frac{S_1^2 \ell}{E \omega}$ |

За одержаними даними із графи 7' - сумуючи одержуємо чисельник, а з графи 10' знаменник для визначення розпора до наведеної формули.

Якщо E однакові то його можна до уваги не приймати, бо вносячи за дужки E скоротиться.

Для спрощення виглядою замість ω для кожного елемента можна взяти відношення площ до якої-будь однієї з них за суцільної конструкції доведеться визначити згинаючий момент в узлах C і D. Цей момент за суцільного рівномірного розподіленого навантаження виобразиться формулою

$$M = \frac{q \ell^2}{n \left(1 + \frac{2}{3} \frac{J_2}{J_1} \frac{b}{n} \right)}$$

q - навантаження на погонну одиницю

b - довжина розпора CD

n - висота рами, J_1 - моменти інерції стійок та J_2 - мо-

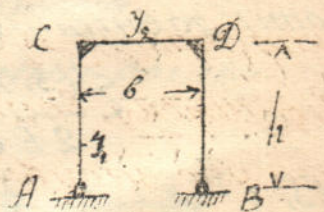
мент інерції розпорки. Для визначення з у від влас-

ваги, можна розглядати окремо ферму AABV і

ферму OAB, причому для першої ферми взять її

положення коли лінія AB буде стояти стовпчево при

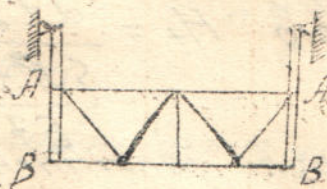
підійманні засувки з води, тоді на неї піде вся



складаюча ваги

Для ферми OAB найнебезпечнішим положення буде те, коли рівнодієва всіх сил ваги, враховуючи і вагу ферми $AA'B'B$ та обшивки буде знаходитися найдалше від точки обертання O . Це видно з того, що тягова сила S має певний напрямок по дотичній до кола.

Величина ваги — постійна, якщо нехтувати втратами у воді. Трикутник розподілення сил буде знаходитися між двома



паралельними лініями напрямку S на віддалі, в перпендикулярному відношенні, рівному g . Очевидячки, що чим далі від O . Максимальна віддаль від O буде та коли лінія Og —, що з'єднує центр ваги з центром обертання, буде пологою.

Визначивши реакцію підпори

можна визначити і

зусилля в окремих еле-

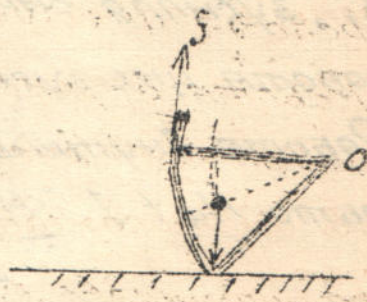
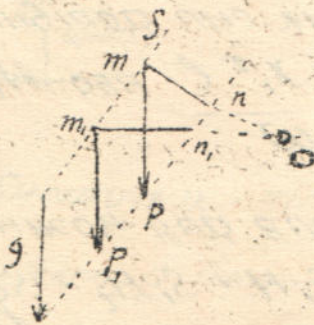
ментах. Ці зусилля

від ваги не можна

складати із зусиллями

від тиску води бо в

цей час засувка більшої своєю частиною уже вийде із води і його слід приймати до уваги лише для окремих елементів, що в деяких випадках можуть дати більш-менш небезпечні зусилля.



Для одноразового обліку тиску води і ваги треба взяти становище в момент відокремлюється від фланцетів.

Крім розпора і напруг від тиску води і ваги конструк-

ції треба урахувувати розпор і зусилля від t

Різниця температур від температури, що мали місце при складанні конструкції буде в залежності від кліматичних умов, вона може коливатися до 30-40° C

Розпор від впливу температури визначиться за формулою
$$H_t = \frac{\alpha t l}{\xi \xi_1^2 l}$$

Коли б не було закріплення підпор то рухома підпора перемістилася би на $\alpha \cdot t \cdot l$

α - коефіцієнт розширювання від температури

t амплітуда

до l та l температура l про-

гон засувки (щитів) Цьому переміщенню став на пе-
решкоді розпор H то значить зробив роботу $\frac{H \alpha t l}{2}$

Розпор викликає в кожному елементі форми зусилля $H X_1$, зусилля викликає деформації елементів $H X_1 l$ і робота цих зусилля визначилася в $T = \frac{(H X_1)^2 l}{2 E W}$

Робота внутрішніх сил дорівнює роботі зовнішніх тобто $H \alpha t l = \frac{H^2 + X_1^2 l}{E W}$ або $H_t = \frac{\alpha t l}{\xi \frac{X_1^2 l}{E W}}$

Розрахункове зусилля для кожного елемента визна-
читься $S_p = S_0 + S_1 H + S_2 H_t + S_3$

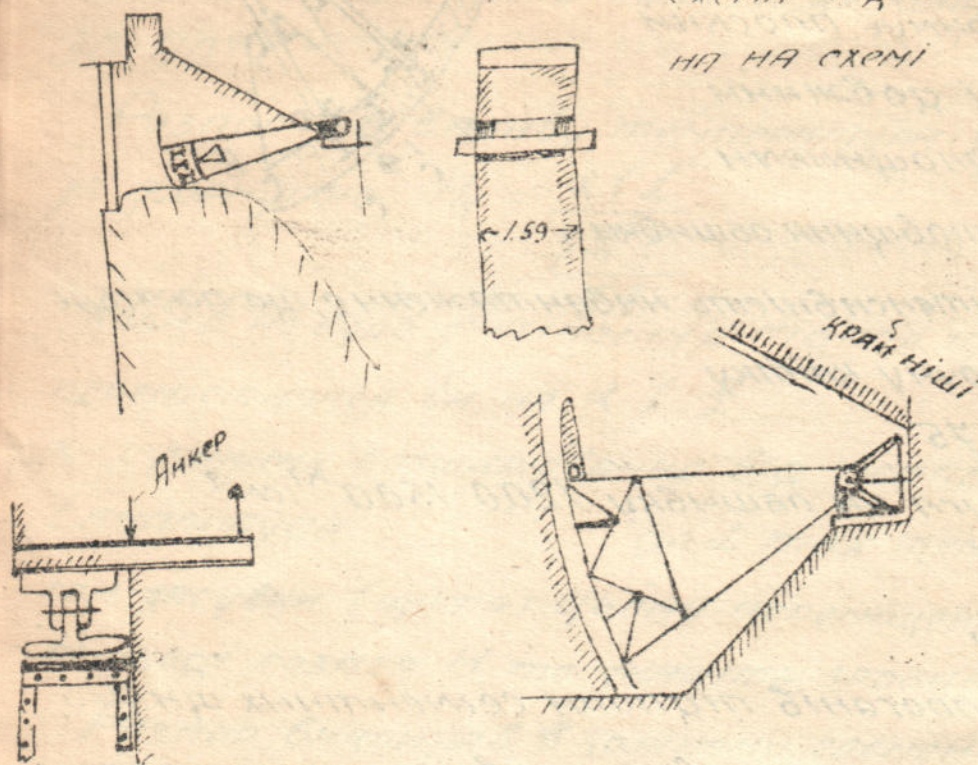
Обшивка підтримується або поздовжніми ригелями CC і жорсткі ребра DD або суцільними робаяться стійки DD і замість ригелів CC , вводять для утворення рами жорсткі ребра L або LL .

Розрахунок обшивки ведено за формулами Баха або Тимошенка.

обертання укладення на бичині і проходить через всю його ширину (Great Falls)

$l = 7,62 ; H = 4,27 \text{ mt}$

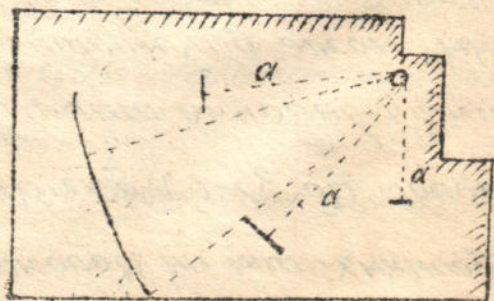
Схема підпорн в плані показана на схемі



Для того щоб не збільшувати кладки збільшенням довжини, униз за течією, бички для створення протидії тиску біля підпорн застосовують анкерні закріплення, що йдуть в середину — у верхню частину бичка „а“. Наскільки солідні згадані анкерні закріплення можна судити по проекті проф. Тебеля для Самурської гідроелектростанції при прогоні засувки в 15 mt з розрахунковим напором 2,75 mt (дивись плотины Анисимова ст. 173 рис. 212)

Сторговий анкер має довжину біля 3,5 mt складається з 4х 120 80 10

Унизу має анкерний прям двоплеуватого перекрою.



Ж 300. 14-4х 90. 90. 9

Похильний анкер має довжину біля 8 mt і складається

з 2х [N18 і внизу закінчується якорним промом 300.14 і 4 уголка 80.80.10.

Таким чином виходить кладка бика з посиленою арматурою. Вісь обертання 230мм із кованої криці працює як 2 консольовий пром, що опирається на якорні стойки. На вісь надаряється „ стакан ” до якого приєднують раму засувки.

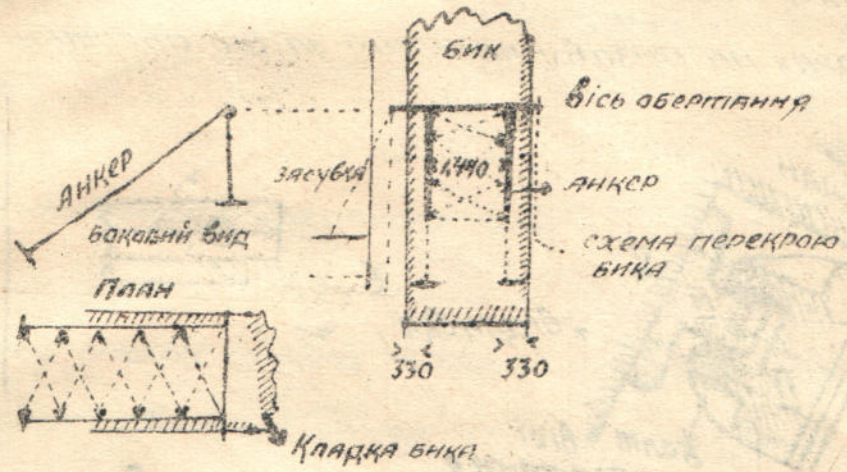


Схема підпори (у плані) при утпиранні у виступ бика показано на мал () Нога ями щипта скріплюється з відпівкою II насаджується на болт III що через подушку IV передає тиск на кладку V

Ноги для збільшення площі тиску застосовують для великих засувок кулястий вкладиш (рис)

За дерев'яних сегментних засувок вісь обертання також роблять дерев'яною - дубовий крутяк, що охоплюється брусами ями щипта з посиленими залізними накладками.

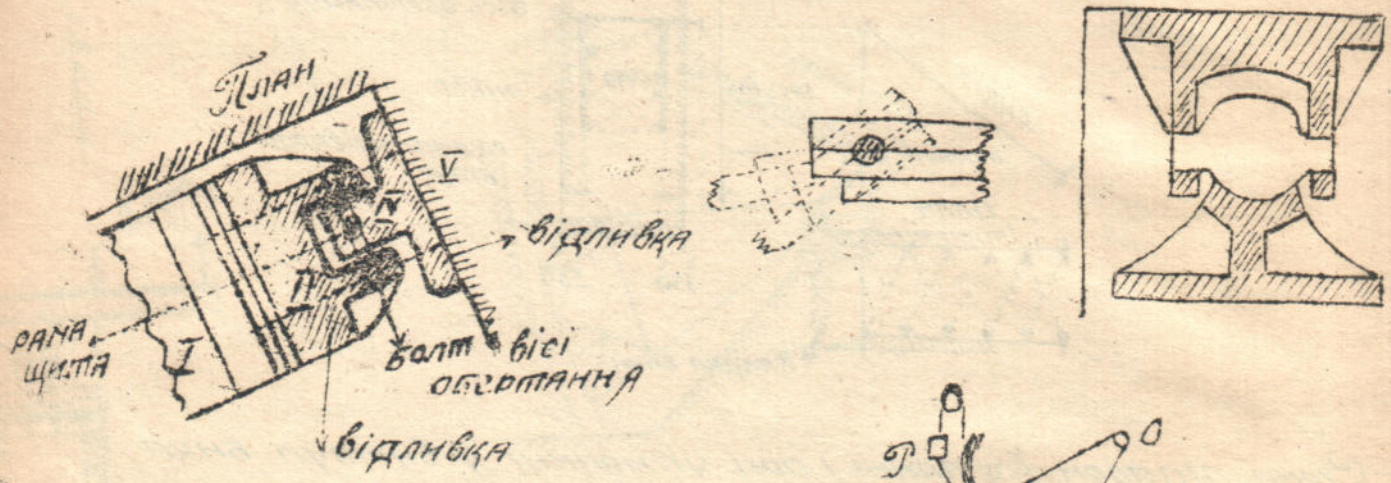
Допускана напруга для шарнірів циліндричних $\sigma = \frac{P}{\alpha l} \leq 300 \frac{kg}{cm^2}$
 кулястих $\sigma = \frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq 300 \frac{kg}{cm^2}$

Шупт P - опорна реакція, d - діаметр шарнірного катка в см, d₁ - діаметр кулі, l - довжина шарніря в см. для криці N6 можна збільшити до 360 kg/cm²

Противаги.

Для зменшення потужності підіймальних механізмів сегментних щитів застосовують противаги, що на своїй величині можуть бути вибрані так, щоб на долю підіймальних механізмів залишалася не більше 20-15% ваги щита.

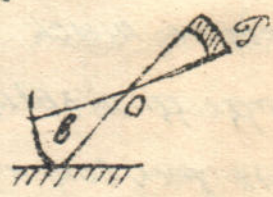
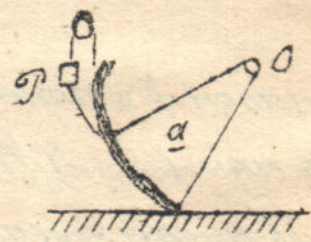
Противаги роблять або на ланках або на „хвостах“ випущених секторів на низову частину за вісь обертання



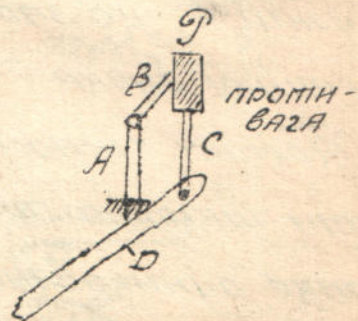
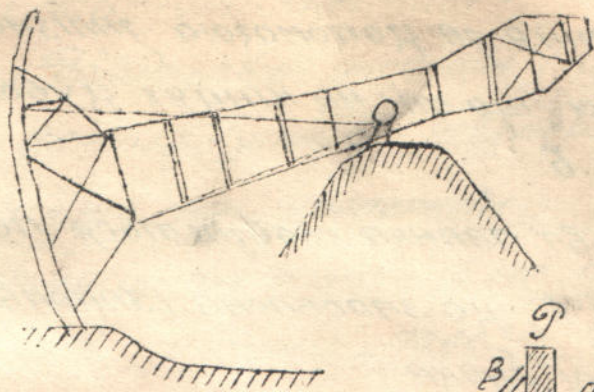
І тип простіший за конструкцією підпори O зате ускладнюється необхідністю побудови вежі для підпори противаги.

За II ускладнюється конструкція підпори O , але зате не треба вежі.

Противага цесніше робиться так, що йде по всьому прогону у вигляді бетонного прями, заправленого в залізну коробку або у вигляді залізобетонного прями. Для зменшення розмірів противаги можна скористуватись із бетоном домішавши до нього чугунних опилків (сумісь бетону та чугунної пилки). Части противагу роблять у вигляді бетонного прями P , що йде через вський прогон спирається на підпорах на шпирнірний паралелограм.

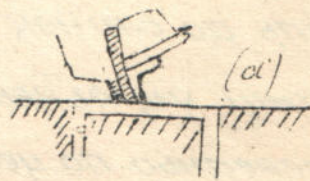


На підпорі робиться стійка А, від неї йде тяга В до противаги Р, що передає через пілочку С вагу на „хвіст“ стійки рами щита Д



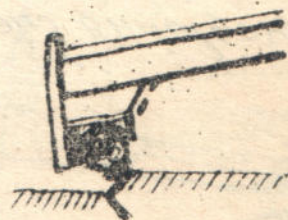
Ущільнення

Ущільнення нижнього поземого шва, під флютбетом досягається тими ж засобами, що й у інших щитах — або ж безпосередньо залізними куточками на швелерне залізо (а) що вкладає на кладку



а ще краще з пружного дерев'яного прокладкою у вигляді бруса, що закріплюється унизу щита (б),

Укладати брус в тіло греблі незручно (с) через те, що брус підпадає під натиск предметів, що їх несе вода і через це ремонт бруса або замінювання його новим пов'язано з частковим розбиранням кладки.



Для щільності ущільнення досягаються різними засобами. За останній час в Америці великого розповсюдження набувають гумові смужки з розширенням на кінці, а б розширенні роблять отвір, в яке для невеликих тисків залишається незаповненим, для середніх заповнюється конопляною потузкою і для великих крицевою линевою.

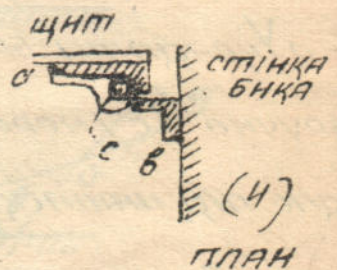
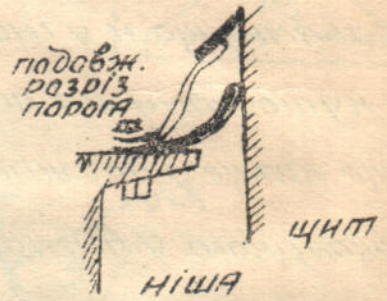
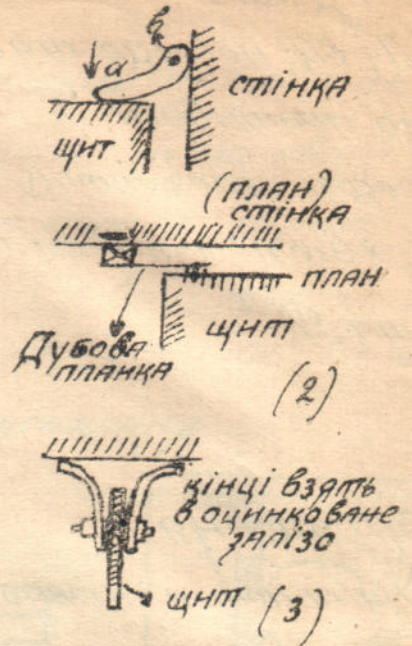
Можна вказати на другий тип ущільнення за допомогою залізного листа α , що має на кінцях дубову планку δ

Дубова планка скобляється по смужці ϵ , що зароблена (заправлена) в стінку бичка.

Третім типом ущільнення може бути шкіряна прокладка взята в тонке оцинковане залізо.

Більш дорогим типом може бути ущільнення за допомогою вкладного стрижня ϵ між двома відливками α , що прикріплені до щита і δ прикріплені до стінок стояка чи бичка

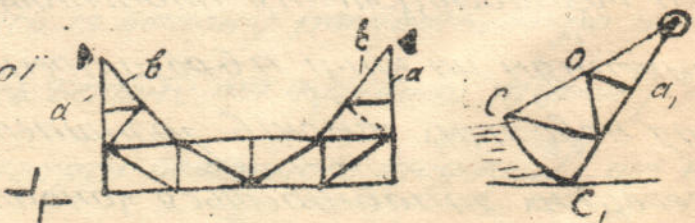
По стінці ущільнення або скобляється безпосередньо по цементній тилькобаній поверхні, або прокладається по шляху скобляння спеціальна залізна планка.



Конструкція рами звичайно вживана для залізних ферм.

Для невеликих щитів із одностінчатими перекроями для стиску тих елементів "ног" - рами або Γ або \equiv ($\alpha, \alpha, \delta, \delta$)

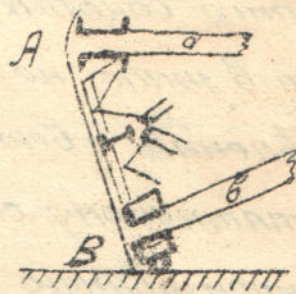
Для поясів горизонтальної ферми Γ і для ґрати для стиснутих елементів Γ



а для розтягнутих

Для 2^х стінчатих основні стиснуті елементи із 2^х швелерів $\overline{] \overline{[}$, якщо треба з додатковим листком (для розпорки), елементи ґрати ферм із кутоків і швелерів, що входять у середину проміжків між швелерами

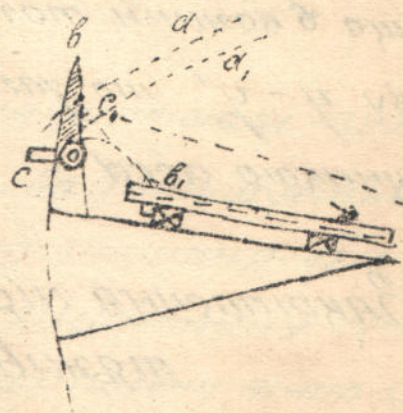
В разі, коли зовнішня поверхня щита робиться не по круговій кривій, а по прямій АВ - нижчий "подя" - в - встановлюють сторчово до кривої АВ, а зверху в А робиться перелом.



В сегментних зусувках, як і в інших (стопей, вальцовній) - для спуску частини води без підймання всього щита, для скидання льоду, для пропускання лісу іноді роблять відкидні козирки.

Принцип побудови козирків такий:

Щиток $a \overline{b}$ з'єднаний в одній ціпє з важелем ОС. У звичайному положенні він займає положення $С \overline{a} \overline{b}$. Якщо треба спустити воду то за допомогою штанги "а" важіль ОС - займає положення $ОС_1$, - щиток лягає кінцем \underline{b} на дерев'яний настил і становить $С, об$. При зворотньому встановленні $ОС_1$, - повертається штангою a_1 в положення $ОС$.



Мінімальне зусилля - натягання ланцюга або ланки для сегментних щитів можна визначити за формулою

$$T = \alpha \gamma + \frac{5M^2}{R} + F$$

де T - натягання ланцюгів на обох підпорах

Г- вага засувки

α - частини ваги засувки, що виконане натягання ланцюгів (визначається розкладанням ваги, що йде через центр ваги по напрямку ланцюга і по напрямку, що проходить через вісь обертання рами.

μ - коефіцієнт тертя в підшипниках від 0,1 до 0,2

r - радіус воли підпори

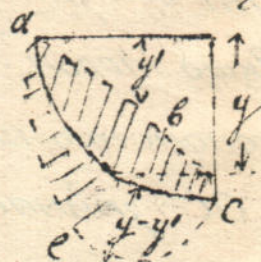
R - засувки

F - тертя бокових ущільнень

Шум в запас не взято створює тиск водян, що направлений уверх

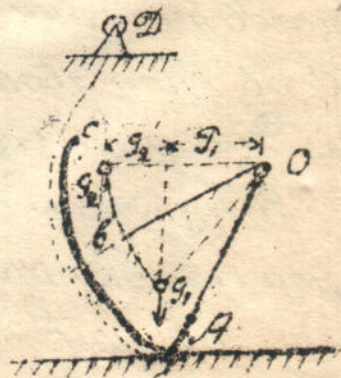
В статичному становищі згаданий тиск виображається заштрихованою площиною (р), але коли вода починає текти під щит, то в кожній точці поверхні щита має уже наявність втрат напорів, що дорівнює $y = \frac{V^2}{2g}$, залишається тиск $y - y'$ - залишається напорна „линза“ $abcd$.

Якщо в кожній точці відкласти створює до поверхні тиску $y - y'$ то загальний тиск на щит виобразиться площиною $abcd$



Закріплення підіймальних тяжів

Тяжами для підіймання сегментного щита можуть бути 1) ланва 2) ланцюг 3) зубчаті рейки. Закріплення 2-х перших тяжів роблять частіше у підпорної рами OA так, що ланва проходить по стрижневі AB , а потім

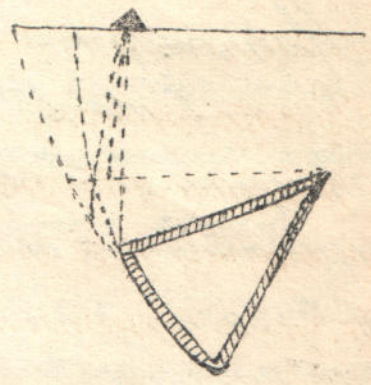


по напрямній

ВС. Напрямок линви здебільшого береться по дотичній до обводу кола поверхні сегментної засувки. За такою напрямку плече тягового зусилля відносно точки обертання залишається постійним.

Плече сили ваги G при підйманні зразу збільшується до того моменту доки центр ваги не стане в положенні G_2 - на одній поземій лінії з центром обертання на лінії OC , після чого знову зменшується.

Підймальні механізми можуть займати п'ять положень по відношенню до кола поверхні сегментної засувки.



1) По продовженні дотичної до обводу кола в точці B у верхньому її положенні B' . Тоді плече моменту тягового зусилля за весь час роботи по підйманню залишається постійним.

2) На сторовій лінії з точкою B (закріплюючи тязна в точці A). Плече моменту поступово збільшується як і плече моменту ваги, доходить до значіння R і залишається таким до самого кінця підймання між тим як плече ваги, через позему лінію OG_2

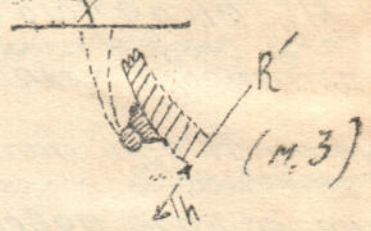
(мап 1) починає зменшуватися.

III) На продовженні сторової дотичної до кола сегментної. Плече весь час залишається постійним і дорівнює радіусові

IV) Поборуч точки 3 - положення на дотичній до кола в точці 4 . За такою положення, щоб тягове зусилля не

деревинано, при підйманні кола - підбирають точку
 Ч так, щоб вона була дотичною до кола з радіусом
 $R+h$ - де h - висота підпори закріплення тяма, що
 встановлюється у кожному кінці щипта.

V Є приклад розташування підймального тяма не
 по колові (В-5 мая 2) але поді плече відносно осі
 О менше радіуса, то невигідно і таке розташування
 виконане головним чином конструкцій бичків. Його
 пристосовують і в щиптах з прямолінійною напірною
 стінкою.



Найкращими схемами є
 I та 3^а

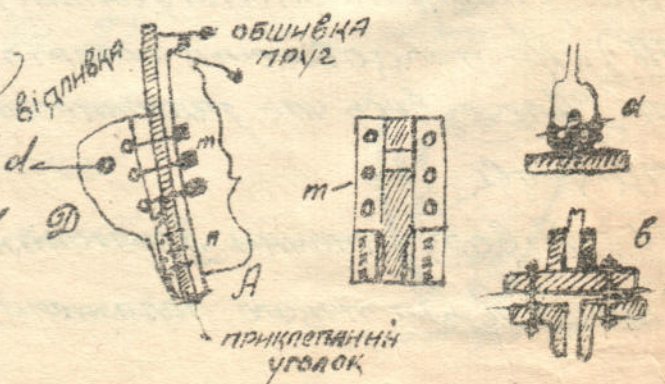
Визначити розташування місця
 підймальних механізмів доводиться
 в зв'язку з загальним проектуванням бичка, ураху-
 вючи розташування містків, мандарних казів, льодо-
 різів і т. і

Тягу ж до щипта прироблюють або за допомогою спе-
 ціальних крицевих відливок, прикріплених болтами або
 за допомогою юст до пояса АВ або спеціальними листи-
 ми, що прикріплюються до того ж пояса.

Схема першого типу може бути така.

До пруга АВ прикріплюється відливка Д, за допо-
 могою болтів m та нют n.

Відливка в розрізі може
 бути або одностойчаття (а)
 або двостойчаття (б). Тяга
 прикріплюється до відливки
 за допомогою прогонця д

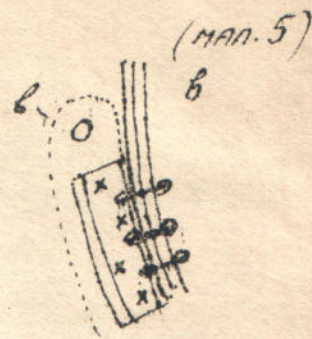


(мап. 4)

67
Схема II шипу може бути виконана або з плоских листів (а). Шо щита приклепана вилка а що в неї обходить лист в і його обхоплює на прогонку д кінець тяжня с.

Або ж можна закріплювати листя в між двома уголками на швелерів листи а (схема в)

Листи треба перевірити на розрив, на зминання і на виколовання. Прогоначі та шпильки на зминання та зріз.



За місце прикріплення тягзи приймають здебільшого кінець щипа з шип, щоб зберігати плече моменту тягової сили під час підймання щита. Проте є зразки де прикріплюють тягу і у верхній частині і що погіршуючи становить плеча моменту - це можливість збуцувати простіше закріплення і зменшує довжину тягзи.

Ураховуючи дію сторчового тиску води ввєрх, що полегшує роботу механізмів, треба врахувати, що в моменті, коли відкривають щипи вгвоздєвж його обшивки утворюються швидкості і т.ч. відбувається падіння напову тя величину $y' = \frac{v^2}{2g}$ і впливатиме лише тиск, що показаний на мал 6 заштрихованою площинкою.

Якщо знаєння $y - y'$ відкласти перпендикулярно до поверхні засувки то крива тиску буде АСВ

Література: Анісімов „Плотини“

Марановський „Сегментные затворы“

Киске - Det Eisen Wasserbau.

Тобеля - „Затворы“

