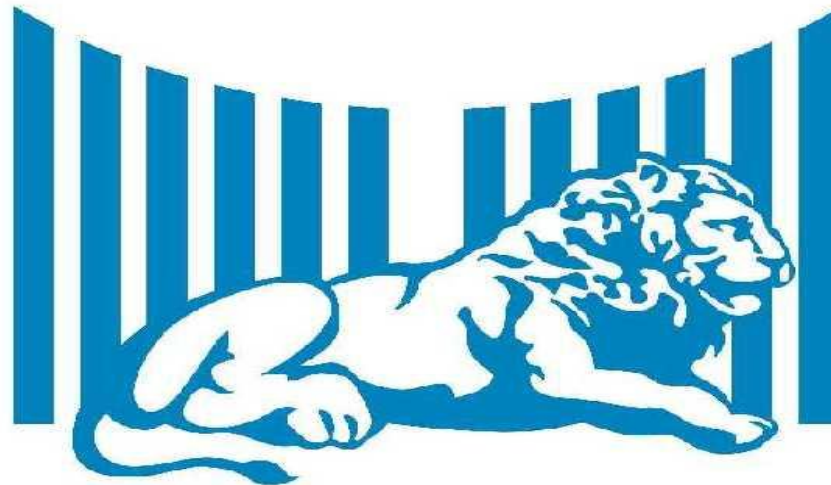
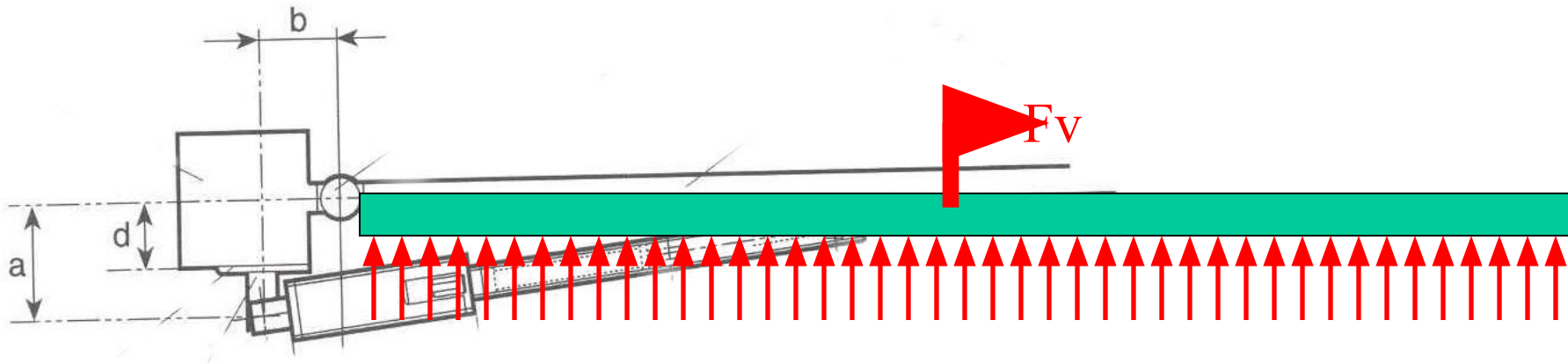


FAAC

ВЕТРОВОЙ ЭФФЕКТ В РАСПАШНЫХ ВОРОТАХ



Распашные ворота



Предполагается, что :

- створка закрыта
- ветер дует перпендикулярно створке в направлении против открытия

Так как ветер воздействует на створку равномерно по всей площади, то можно эквивалентную Силу ветра F_v приложить к центральной части ворот:

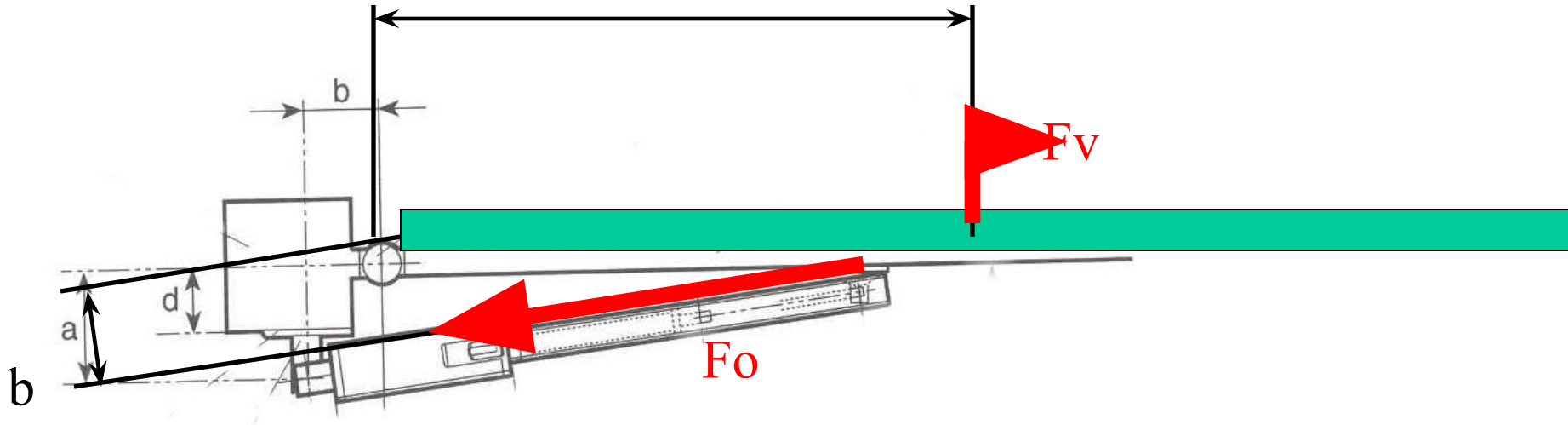
$$F_v = A \times p_v \quad \text{где}$$

p_v = давление ветра (по Шкале Бефорта)

A = площадь поверхности створки (при 100% заполнении, длина x высота)

ЛИНЕЙНЫЙ ПРИВОД

$$B = L/2$$



Плечо вращения полотна на петлях :

$$F_v \times B = F_o \times b \quad [1]$$

Поскольку рычаг приложения силы ветра заведомо больше рычага приложения силы привода, то следует принять, что

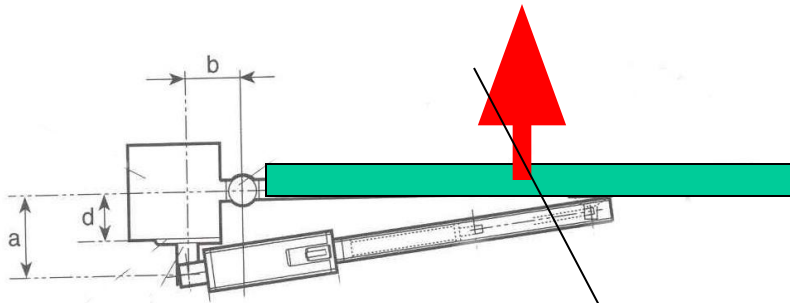
$$B \gg b$$

И как следствие

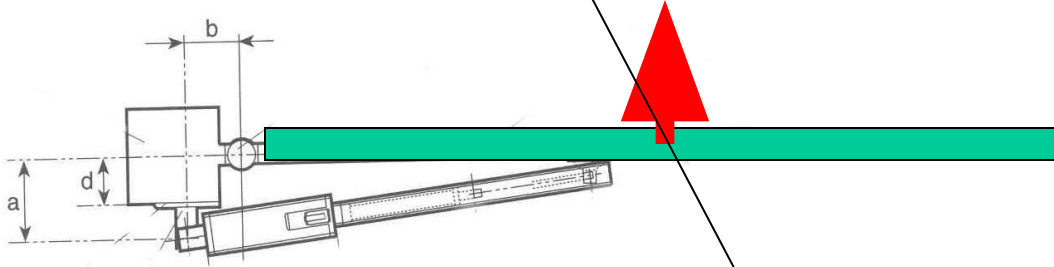
$$F_o \gg F_v$$

ВЫВОД:

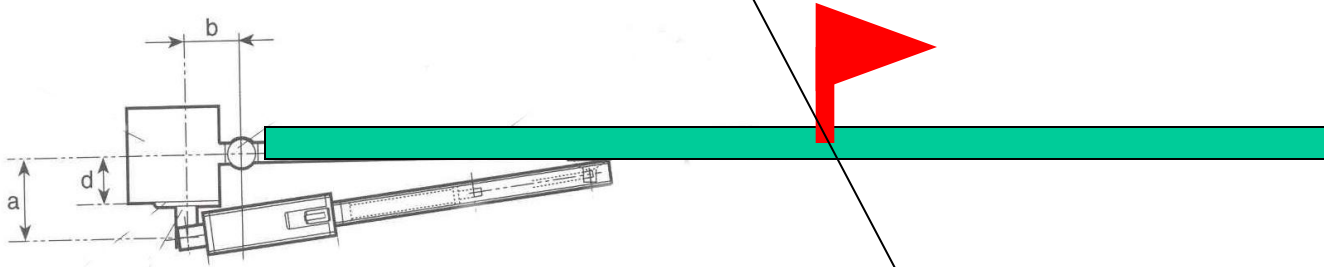
Таким образом, так как привод работает с меньшим рычагом прикладывания силы, то для того, чтобы открыть створку он должен развивать силу F_o , значительно большую, чем сила ветра F_v .



$$(F_v)_{\max} = F_o / 5$$



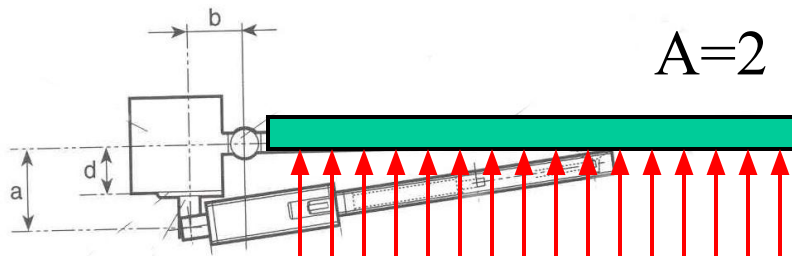
$$(F_v)_{\max} = F_o / 7.5$$



$$(F_v)_{\max} = F_o / 10$$

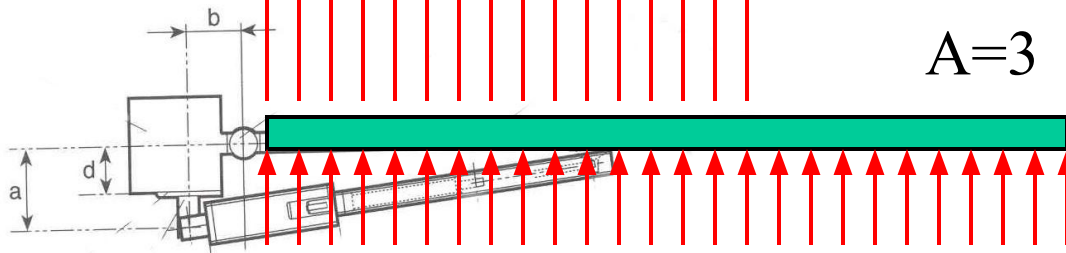
При увеличении длины створки, увеличивается рычаг В.

Для сохранения баланса сил, сила ветра, которую преодолевает привод при открытии створки должна уменьшаться



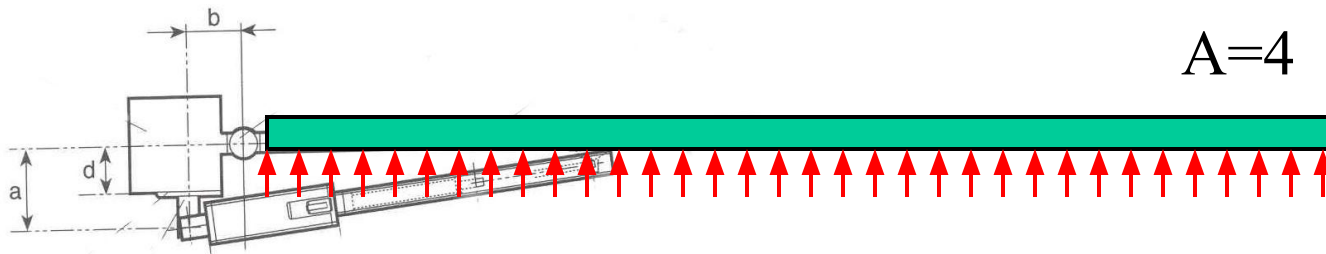
$A=2$

$(pv)_{\max} = F_0 / 10$



$A=3$

$(pv)_{\max} = F_0 / 22.5$

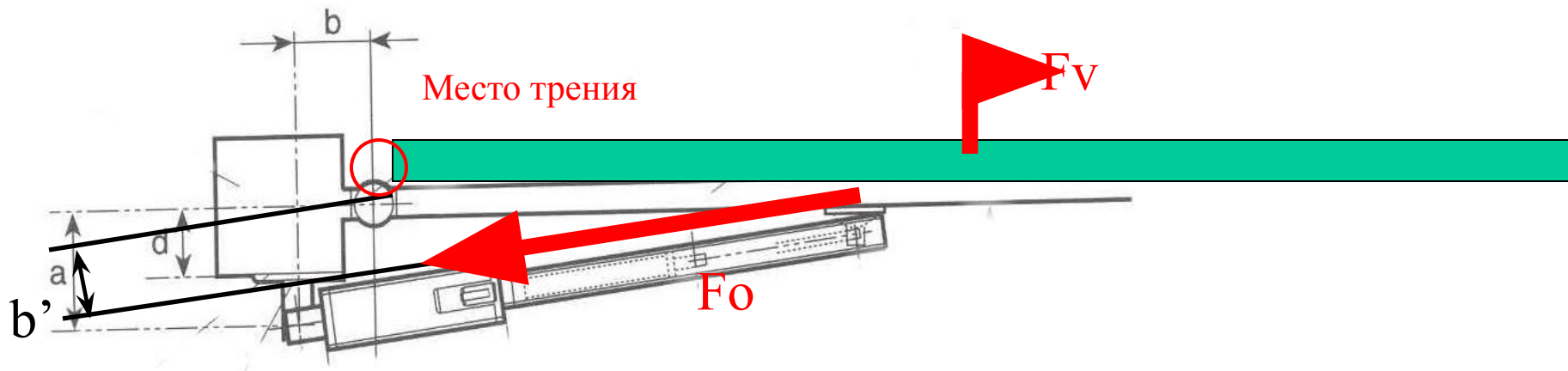


$A=4$

$(pv)_{\max} = F_0 / 40$

Принимая во внимание, что : $F_v = A \times p_v$

и предполагая, что параметр A увеличивается пропорционально длине створки, при максимуме ветрового давления $(p_v)_{\max}$ (эквивалентная сила ветра) , получаем что для открытия створки приводом, необходимо уменьшать площадь полотна ; (при удлинении створки вдвое, максимально допустимое давление ветра составит $\frac{1}{4}$ от первоначального).



Принимая во внимание трение в петле, модифицируем [1] учитывая, что реальный рычаг приложения силы привода F_o будет равен $b' < b$.

Очевидно, что при реальных условиях привод прикладывает большее усилие, нежели в идеальных условиях (без учета трения в петлях).

В действительности пропорции F_o и F_v при учете трения изменяются незначительно.

Вывод:

В распашных воротах основным параметром для выбора привода является эффективная площадь полотна створки. Вес створки не является значимым параметром, так как трение в петле не влияет на вращающее усилие привода, приложенное к системе.

Шкала для расчета электропривода по ветровой нагрузке



0 – баллов; скорость до 1 м/с
Давление – 0,086 кг/м²



1 – балл; скорость 1,5-2 м/с
Давление – 0,34 кг/м²



2 – балла; скорость 3-4 м/с
Давление – 1,37 кг/м²



3 – балла; скорость 4.5-6 м/с
Давление – 3,08 кг/м²



4 – балла; скорость 6,5-8 м/с
Давление – 5,48 кг/м²



5 – баллов; скорость 8,5-10 м/с
Давление – 8,56 кг/м²



6 – баллов; скорость 10,5-12 м/с
Давление – 12,32 кг/м²



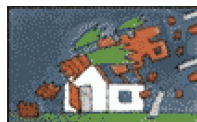
7 – баллов; скорость 12,5-14 м/с
Давление – 16,78 кг/м²



8 – баллов; скорость 14,5-17 м/с
Давление – 24,75 кг/м²



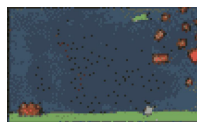
9 – баллов; скорость 18-20 м/с
Давление – 34,25 кг/м²



10 – баллов; скорость 21-23 м/с
Давление – 45,30 кг/м²



11 – баллов; скорость 24-30 м/с
Давление – 77 кг/м²



12 – баллов; скорость >40 м/с
Давление – ~140 кг/м²

Методика быстрого расчета

Сопоставляя каждому приводу коэффициент K , и зная длину створки L можно определить :

МАКСИМАЛЬНУЮ ПЛОЩАДЬ СТВОРКИ A , ЗАДАВШИСЬ ДАВЛЕНИЕМ ВЕТРА p_v .

или

МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА p_v , ЗАДАВШИСЬ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ A

Максимальная площадь створки A [m²]

Длина створки L [m]

Давление ветра p_v [Kg/m²]

$$A = \frac{K}{L \cdot p_v}$$

Максимальное давление ветра p_v [Kg/m²]

Длина створки L [m]

Площадь поверхности створки A [m²]

$$p_v = \frac{K}{L \cdot A}$$

411 LS

Максимальная площадь створки A [m²] Длина створки L [m]
Давление ветра p_v [Kg/m²]

$$A = \frac{41}{L \cdot p_v}$$

Максимальное давление ветра p_v [Kg/m²]
Длина створки L [m]
Площадь поверхности створки A [m²]

$$p_v = \frac{41}{L \cdot A}$$

ПРЕДЕЛЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Привод **411 LS 230 V** (усилие 200 [daN]) с упорами на открытие и закрытие.
- Рекомендуемые установочные размеры ($a=b=14$ [см]) для угла открытия 90°
- Считаем ветер перпендикулярным плоскости закрытой створки.

Формулы справедливы в случае использования створки со 100% заполнением. В случае неполного заполнения ($A=LH\mu$). где μ - коэффициент заполнения.

390

Максимальная площадь створки A [m²] Длина створки L [m]

Давление ветра p_v [Kg/m²]

$$A = \frac{60}{L \cdot p_v}$$

Максимальное давление ветра p_v [Kg/m²]

Длина створки L [m]

Площадь поверхности створки A [m²]

$$p_v = \frac{60}{L \cdot A}$$

ПРЕДЕЛЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Привод 390 (усилие 250 [Nm])

- Установочные размеры $A=21$ [см] $B=12$ [см] $C=70$ [см] (если $A=6$ [см] $B=12$ [см] $C=73$ [см], то K станет 46) (если $A=36$ [см] $B=12$ [см] $C=67$ [см], то K станет 76)*
- Угол открытия 90° **вовнутрь***
- Считаем ветер перпендикулярным плоскости закрытой створки.*

Формулы справедливы в случае использования створки со 100% заполнением.

В случае неполного заполнения ($A=L\mu$). где μ - коэффициент заполнения.

422 –СВАС

Максимальная площадь створки A [m²]

Длина створки L [m]

Давление ветра p_v [Kg/m²]

$$A = \frac{120}{L \cdot p_v}$$

Максимальное давление ветра p_v [Kg/m²]

Длина створки L [m]

Площадь поверхности створки A [m²]

$$p_v = \frac{120}{L \cdot A}$$

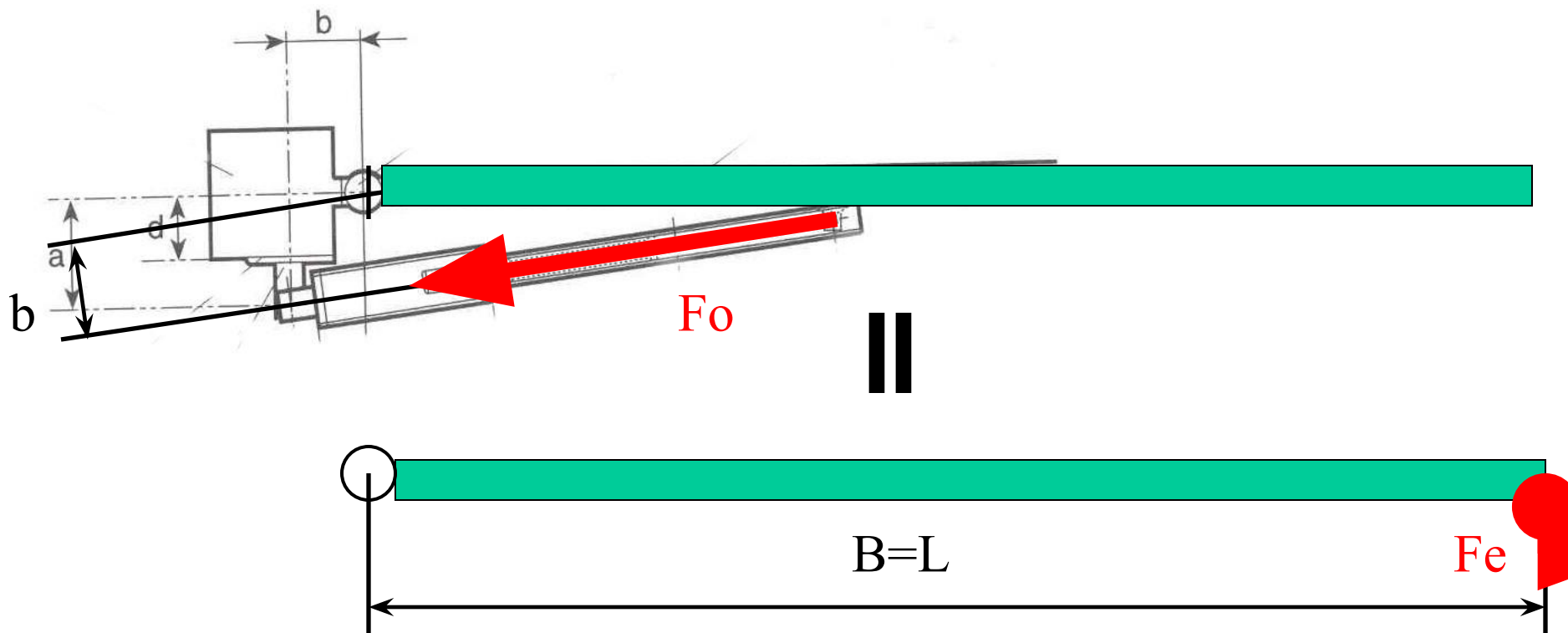
ПРЕДЕЛЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Привод 422 СВАС (усилие 690 [daN])

- Рекомендуемые установочные размеры ($a=b=12$ [см]) угол открытия 90°*
- Считаем ветер перпендикулярным плоскости закрытой створки.*

Формулы справедливы в случае использования створки со 100% заполнением. В случае неполного заполнения ($A=LN\mu$). где μ - коэффициент заполнения.

ЭКВИВАЛЕНТНОЕ УСИЛИЕ НА КРАЮ СТВОРКИ



В некоторых случаях для рассмотрения действующей силы привода, удобно рассматривать эквивалентную силу, приложенную к краю створки. В этом случае:

$$F_e \times L = F_o \times b \quad [3]$$

Сила F_e имеет плечо $B=L$, однако при увеличении предела F_v вдвое (при этом $B=L/2$). Чтобы определить F_e в [Kgf] необходимо коэффициент K уменьшить вдвое.

$$F_e = \frac{K/2}{L}$$

Пример

Рассмотрим пример на основе привода **412 24 Vdc** (K=53).

Створка: длина L=1.8[m] высота H=2[m], заполнение 40% , то есть $\mu=0.4$.

Примем рекомендованные установочные размеры (a=b=14.5[cm]) и угол открытия 90°.

Какое максимальное давление ветра допустимо для привода при такой створке ?

Какое максимальное эквивалентное усилие может быть создано приводом на краю створки ?

1. Поверхность сопротивления : $A=LH\mu=1.8 \times 2 \times 0.4=1.44[m^2]$
2. Считаем, что ветер перпендикулярен плоскости закрытой створки.

$$p_v = \frac{K}{L \cdot A} = \frac{53}{1.8 \cdot 1.44} = 20.4 [Kg / m^2]$$

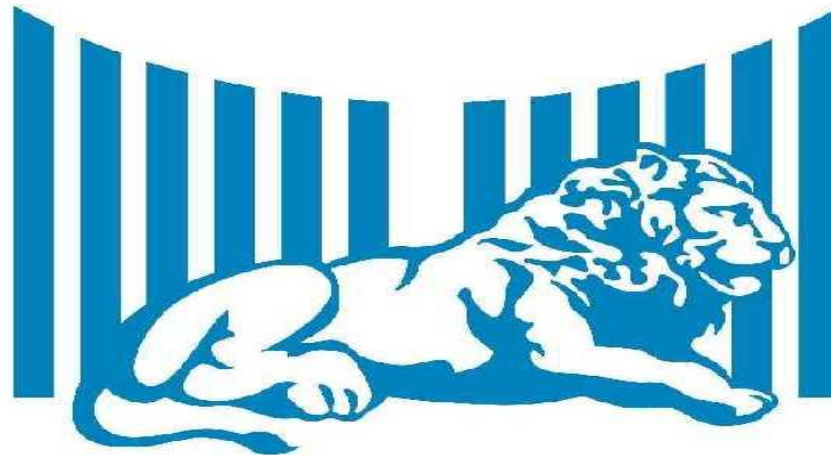
Полученный результат соответствует силе ветра в 8 баллов по шкале Бофорта.

3. Эквивалентное усилие на краю створки будет :

$$F_e = \frac{K / 2}{L} = \frac{53 / 2}{1.8} = 14.7 [Kgf]$$

FAAC

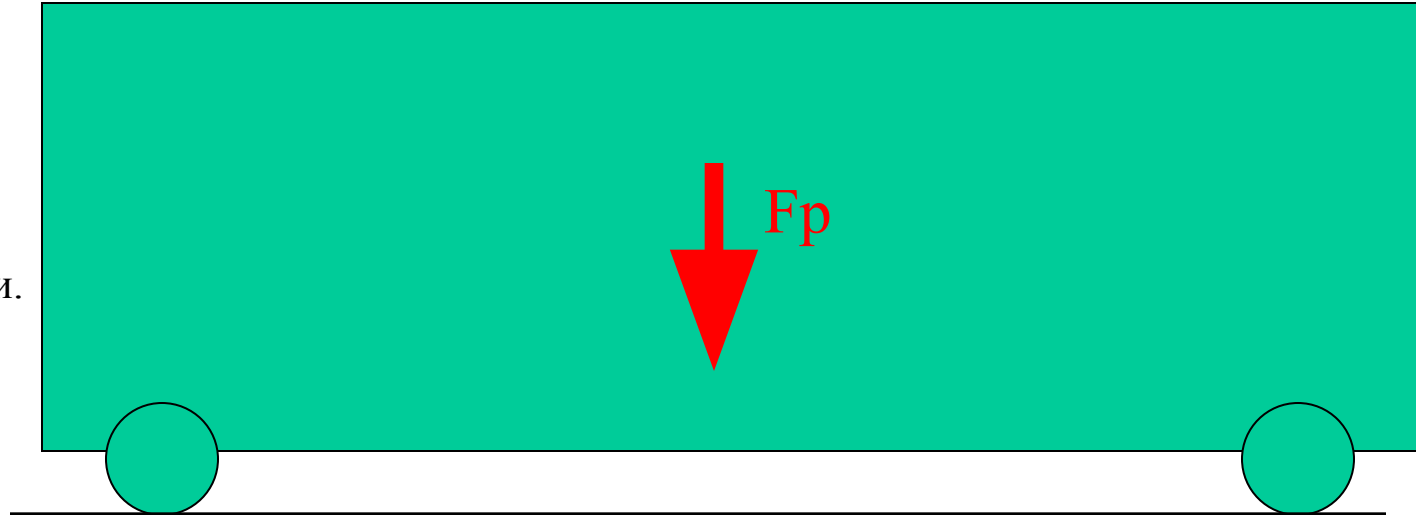
Ветровой эффект в сдвижных воротах



Сдвижные ворота

Ветровой эффект
незначительно
сказывается на работе
привода .

Действие ветра
компенсируется
прижимными роликами.



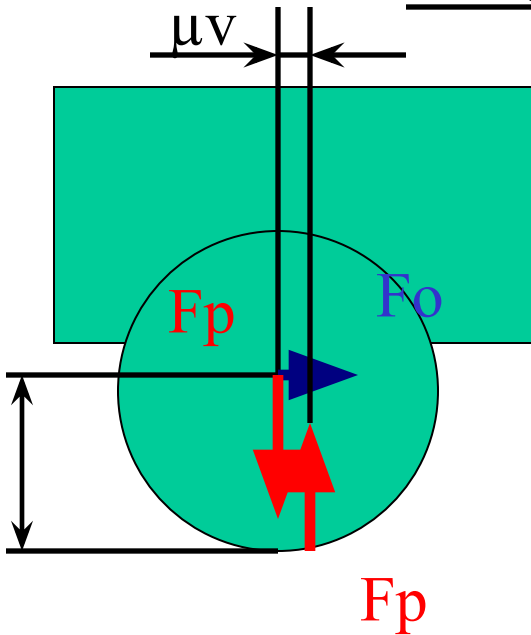
Для перемещения створки привод должен развивать
усилие F_0 , большее, чем трение в роликах и потери в
передаче.

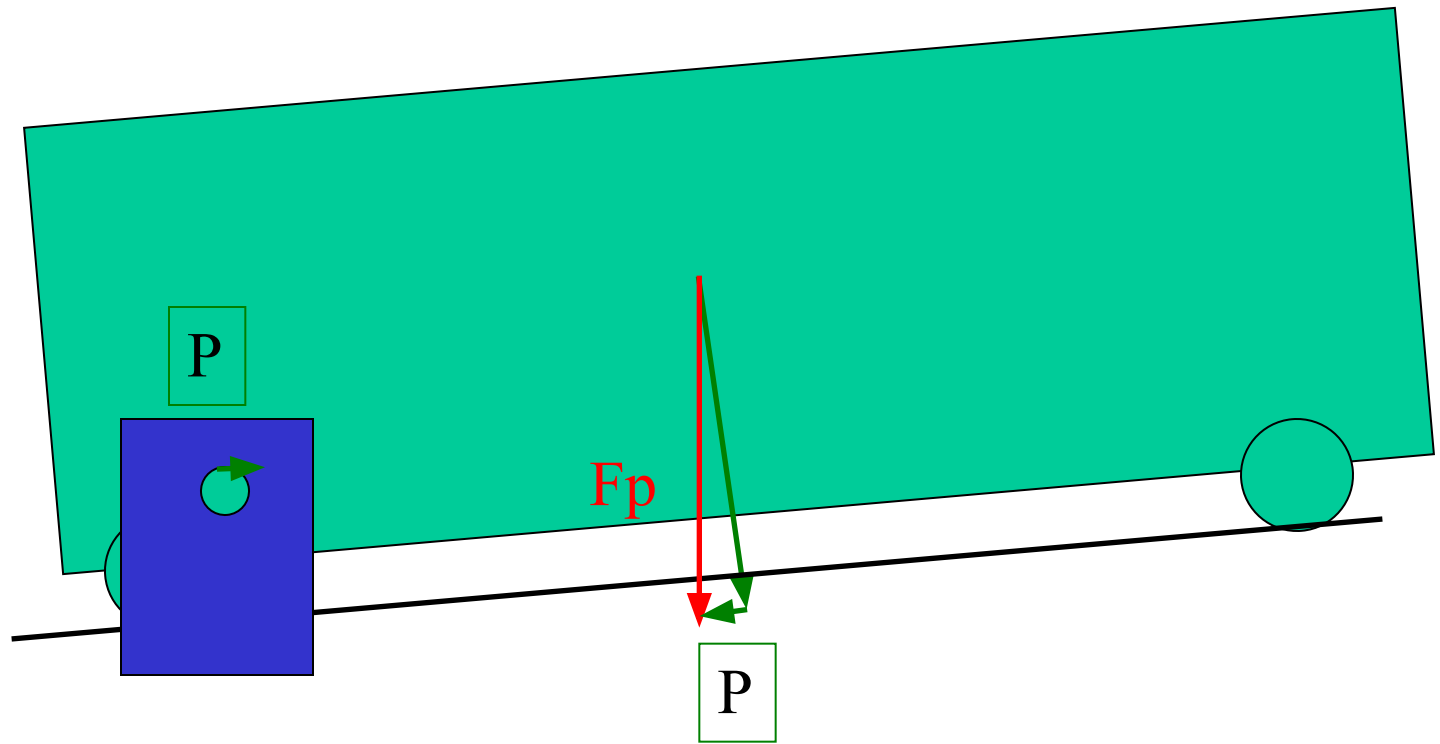
Соотношение баланса привода при:

$$F_p \times \mu v = F_0 \times R$$

R радиус шестерни , μv фрикционный показатель, F_p вес
створки.

ВЫВОД: Усилие, необходимое приводу для
перемещения створки пропорционально ее весу.





Если ворота установлены не строго горизонтально, то приводу необходимо преодолеть не только силу трения качения но и также силу, создаваемую весом створки P .

ВЫВОД

Измерение площади полотна ворот нецелесообразно, поскольку ветровой эффект незначителен.

Усилие, необходимое приводу для перемещения створки пропорционально ее весу.