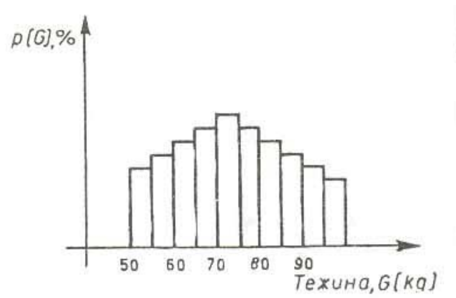
19. ПРИМЕРИ ПРИМЕНЕ СТАТИСТИКЕ У КОНСТРУИСАЊУ

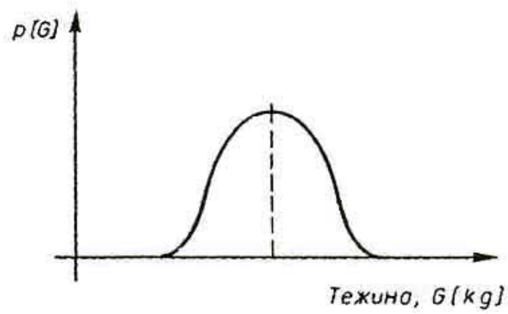
Приликом прорачуна неког машинског дела усваја се степен сигурности већи од један, тако да се може стећи утисак да је меродава чврстоћа за оптерећење које делује већа од потребне. Међутим, то није тачно. Чак и када би очекивано оптерећење посматраног дела, као и својства материјала од кога је израђен, били тачно познати, ни тада не би могли усвојити степен сигурности тачно 1, због тога што оптерећење и својства материјала у себи крију известан степен неодређености.

Ово ћемо показати на примеру погонског вратила лифта. Максимално оптерећење лифта усваја се према максимално дозвољеном броју путника, а то је према конструктору – број путника помножен са њиховом средњом тежином. Тежине путника су различите. Ако меримо велики број особа, можемо нацртати учестаност p(G) са тежином која се редосладно не разликује за више од 5 кг, како је приказано на **слици.**.



ХИСТОГРАМ УЧЕСТАНОСТИ ТЕЖИНА

Овакав хистограм представља расподелу тежина особа неке одређене средине, односно скупине људи. Ако би се узело целокупно становништво Србије, тако да разлика између класе не буде 5 кг, него само 100 грама, добила би се континуална расподела оптерећења **(слика)** тј. крива вероватноће расподеле оптерећења (тежине)



КРИВА ВЕРОВАТНОЋЕ РАСПОДЕЛЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Познато је да оваква крива расподеле има особину да је површина коју она затвара с апсцисом једнака јединици, јер је вредност збира свих тежина које припадају свим класама особа (онако како смо их разврстали) једнака укупној тежини свих особа (без обзира на њихово разврставање по класама тежине).

Средња вредност тежине особе која се дефинише за прорачун износи:

$$\bar{G} = \sum_{i-1}^{n} \frac{Gi}{n}$$

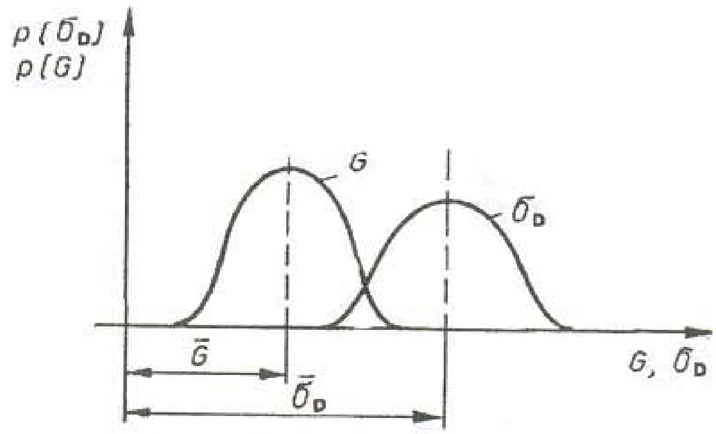
Где је:
G_i – тежина *i* –те особе,
n – укупан број особа.

Из статистике је познато да је вероватноћа да ће тежина особа (на основу криве расподеле на слици) бити у интервалу између тежина G_1 и G_2 одређене интегралом

$$A_{t1}^{t2} = \int_{t1}^{t2} p(t) d_f$$

Где је:

$$t = \frac{G - \bar{G}}{S_G} \quad \text{и} \quad S_G^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(G_i - G)^2}{(n-1)}$$



КРИВА РАСПОДЕЛЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

На пример, ако је између тежина G_1=60kg и G_2=70kg, вредност интервала је 0,3, што значи да 30% особа од целокупног узорка име тежину између 60 и 70 килограма

На исти начин се расипају и својства материјала погонског вратила лифта.

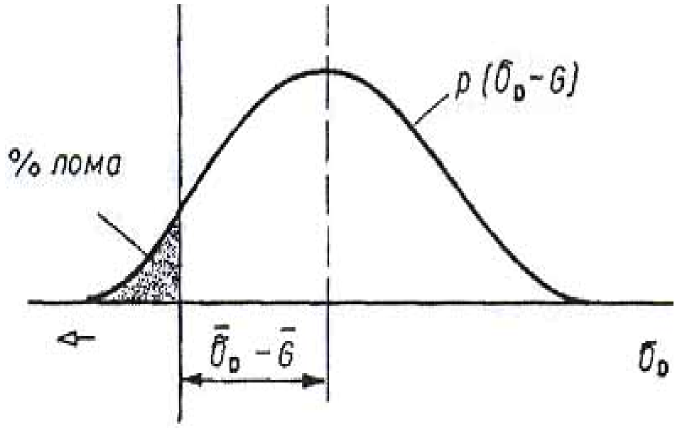
Затезна чврстоћа материјала има такође стандардну девијацију S_α која обично не прелази вредности 8% од средње вредности декларисане чврстоће материјала.

Ако сада нацртамо криву расподеле оптерећења (G) и, рецимо, динамичке издржљивости материјала (σ_D) истог облика и на истом дијаграму (слика), при степену сигурности већем од један биће $\bar{\sigma}_D > \bar{G}$. Међутим, подручје које је шрафирано и у коме је $\sigma_{Di}<G_i$ означава подручје у коме се може очекивати лом.

Однос $\bar{N} = \frac{\bar{\sigma}_D}{\bar{G}}$ представља степен сигурности који садржи степен неодређености очекиваног оптерећења и динамичке издржљивости материјала, па уколико је вредност N већа, утолико је мања вероватноћа да ће доћи до лома вратила. Ако овај степен неодређености хоћемо да и бројно изразимо, онда је, на основу статистичких метода,

$$\bar{D} = \bar{\sigma}_D - \bar{G} \quad \text{и} \quad S_D^2 = S_\sigma^2 + S_G^2 .$$

Према томе, ако су статистичке величине, средња вредност и стандардна девијација оптерећења и динамичке издржљивости познате, тада је позната и статистичка величина разлике $D = \sigma_D - G$. Уколико σ_D и G имају нормалну расподелу, и D ће имати нормалну расподелу **(слика).**



НОРМАЛНА РАСПОДЕЛА

Са слике се види да ће лом настати када је D<0 (шрафирана област), па ће вероватноћа појаве лома бити:

$$L_{-\infty}^{0} = \int_{-\infty}^{0} e^{\left[\frac{r^2}{2}\right]} \frac{dt}{\sqrt{2\pi}}$$

Где је: $t = \left[0 - \left(\bar{\sigma}_D - \bar{G} \right) \right] / S_D$ или $t = \dfrac{\bar{G} - \bar{\sigma}_D}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_G^2}}$

Пошто је $N = \dfrac{\bar{\sigma}_D}{\bar{G}}$, то је

$$t = \frac{(1 - N) \cdot N}{\sqrt{(S_\sigma / \sigma)^2 + \left(S_G / \bar{G} \right)^2}}$$