

MODELAREA MATEMATICĂ A RISCURILOR DE INCENDIU ÎN INSTALAȚIILE EOLIENE

Dmitrii VIERU, Ștefan TURCULET, Doina GRAPĂ

Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport
Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Insuficiența de resurse energetice a Republicii Moldova impune soluționarea problemei de montare a instalațiilor de turbine eoliene. Amplasarea acestora la înălțime creează deficiențe la stingerea incendiilor, iar riscul de apariție a unui incendiu persistă. Tot aici masele de aer la înălțimi de peste 50 m au o importanță majoră la dezvoltarea incendiului și sporesc timpul de propagare.*

Cuvinte cheie: *incendii, mase de aer, turbine eoliene, incendii în turbinele eoliene.*

1. Introducere

Clima și relieful Republicii Moldova permite montarea turbinelor eoliene de putere mare la înălțimea de 50 m deasupra solului. Viteza vântului pe teritoriul Republicii Moldova în perioada caldă este de minimum 4 m/s, fapt ce impune un studiu al maselor de aer care pot influența dezvoltarea unui incendiu în turbină. La momentul actual sunt instalate turbine în raionul Edineț, regiunea orașului Bălți și se preconizează deschiderea parcului eolian în raionul Rezina și UTA Găgăuzia [1].

Reieșind din faptul că, la înălțimea de 50 m deasupra solului masele de aer creează curenți de aer cu viteza de minimum 4 m/s, iar turbina eoliană conform [2] reprezintă risc de incendiu vom modela matematic masele de aer. Așadar conform [2, 3] probabilitatea apariției incendiului în instalațiile electrice se calculează conform formulei:

$$Q_i = Q_{R.F} \cdot Q_{P.E} \cdot Q_{S.C} \cdot Q_{M.C} < 10^{-6} \quad (1)$$

Ținând cont de numărul elementelor unei turbine eoliene și conform [2], formula generală de calcul a probabilității de aprindere, de natură electrică, a unei turbine eoliene de putere mare corespunde relației:

$$Q_i = \sum_{m=6}^6 Q_{RF} \cdot \sum_{m=6}^6 Q_{PE} \cdot \sum_{m=5}^5 Q_{SC} \cdot \sum_{m=5}^5 Q_{MC} \leq 10^{-6} \quad (2)$$

unde: $Q_{R.F}$ - probabilitatea apariției incendiului caracterizată de regimul de funcționare, 1/an; $Q_{P.E}$ - probabilitatea că valoarea caracteristică parametrului electrotehnic (suprasarcină, scurtcircuit, rezistența de trecere a contactelor) este în diapazonul factorilor periculoși la incendiu; $Q_{S.C}$ - probabilitatea reacționării aparatelor de protecție; $Q_{M.C}$ - probabilitatea atingerii de către materialele combustibile a temperaturii critice de aprindere.

2. Particularitățile turbinelor eoliene capabile la dezvoltarea incendiului

Prezența vântului la înălțimi de peste 50 m indiferent de anotimp impune examinarea particularităților de funcționare a turbinei eoliene. Aerodinamica unei turbine eoliene este prezentată în fig. 1.

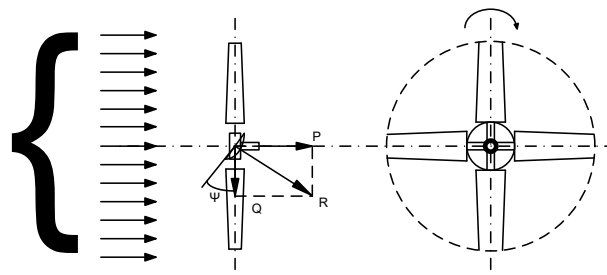


Figura 1. Schema construcției paletelor unei turbine eoliene

Sub influența forței aerodinamice creată de curentul de aer se produce un moment de rotație ce pune în mișcare paletele turbinei. Pe suprafața paletei, curentul de aer se mișcă cu viteza și unghiul ce poartă

denumirea de unghi de atac. În așa mod, curentul de aer care influențează dezvoltarea incendiului în turbina eoliană depinde și de paletelile turbinei.

Examinarea teoretică de mișcare a vântului se va examina conform schemei din fig.2. Vom face o secțiune de formă inelară pe aria paletelor turbinei, de grosimea dr , și raza r . Aerul, ce se va închide în intermediul acestei secțiuni, acționează asupra paletelii, creând presiunea dP_L și forța înconjurătoare dQ . Conform teoriei acțiunii de mișcare a paletelii amplasate pe inelul turbinei, exact cu aceleași forțe vor reacționa asupra curentului de aer, în urma căruia va apărea viteza v și viteza inductată u_I .

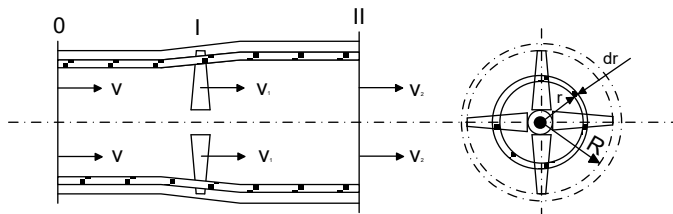


Figura 2. Elementele inelare a paletelii

În urma analizei s-a stabilit că curentul de aer acționează asupra suprafeței paletelii cu viteza v (fig. 2). Paletelile rotorului se rotesc cu viteza v , procesul de rotire opune o rezistență pentru masa curentului de aer, deci viteza vântului se micșorează cu o valoare oarecare. În felul acesta pe secțiunea $I-I$ o să avem $v_1 = v - v_{1n}$, iar pe secțiunea $II-II$ viteza vântului va avea valoarea $v_2 = v - v_{2n}$, (unde v_1, v_2 sunt valorile inductate pe aria secțiunii analizate). Presiunea curentului de aer are valori ridicate pentru perioada de timp ce se apropie de paleta turbinei, dar odată ce a înconjurat masa de aer paleta, presiunea brusc se micșorează, astfel acționând asupra incendiului din interiorul turbinei.

Pentru intervalul de timp $t = 1s$ avem vom scrie formula:

$$dP_L = v \cdot dm - v_2 \cdot dm = (v - v_2) \cdot dm, \quad (3)$$

de unde

$$dm = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot dr \cdot \rho \cdot v_1 = const, \quad v_2 = v - v_{2n}$$

- v_1, v_2 - valorile inductate pe aria secțiunii analizate.

Masa aerului ce trece prin secțiunea inelară pentru $t = 1s$:

$$dP_L = 2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot v_1 \cdot v_{2n} \cdot r \cdot dr; \quad (4)$$

$$dQ = 2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot v_1 \cdot u_{2n} \cdot r \cdot dr.$$

Modelul descris permite modelarea matematică a incendiului într-o turbină eoliană datorită cunoașterii maselor de aer, vitezei vântului, densității masei de aer și distorsiunii vântului create de palete.

3. Concluzii

În urma analizei particularităților s-a stabilit modalitatea de studiere a maselor de aer care influențează asupra propagării incendiului în turbinele eoliene de putere mare. Se propune a lua în calcul metoda autorului Г. X. Сабинин, pentru calculul influenței maselor de aer asupra paletelor unei turbine cu modelarea unui incendiu în turbinele eoliene.

Bibliografie

1. Vieru, D. *Particularitățile racordării surselor regenerabile distribuite la rețeaua electrică de joasă tensiune*. Conferința științifică Internațională a Doctoranzilor. Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători, 10 martie 2015, Chișinău, UnAȘM. Resp.ed. M. DUCA. Ch.: Artpoligraf, 2015, 45. ISBN 978-9975-3036-4-4.
2. Turcan Irina, cond. șt. Vieru Dmitrii. *Calculul probabilității de apariție a incendiilor în turbinele eoliene de putere mari*. Conferința studenților. Terorismul – Amenințare la adresa securității globale, 15 martie 2017, Chișinău, catedra PPS, USEFS. Tipocard Print, 2017, 84. SBN 978-9975-131-52-0.