

STEFAN NIEWITECKI\*

OKIENNICE I ROLETY ZEWNĘTRZNE  
A ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ BUDYNKUWINDOWS SHUTTERS AND ROLLER BLINDS  
AND ENERGY SAVING IN BUILDING

## Streszczenie

Konieczność oszczędzania energii w budownictwie, która wynika między innymi z ostatnich zmian legislacyjnych, zmusza projektantów do poszukiwania nowych rozwiązań w tym zakresie. Jednym ze sposobów zmniejszenia zapotrzebowania na energię potrzebną do funkcjonowania danego budynku jest zastosowanie odpowiednio zaprojektowanych i wykonanych okiennic, rolet lub żaluzji zewnętrznych w oknach. Konieczność stosowania okiennic, rolet lub żaluzji wynika wprost z różnicy między współczynnikiem przenikania ciepła dla współczesnych ścian zewnętrznych, a współczynnikiem tym dla obecnie stosowanych okien. Z porównania tych współczynników, uwzględniając stosunek powierzchni okien do powierzchni ścian zewnętrznych wynika wniosek, że bez znaczącego obniżenia współczynnika przenikania ciepła dla okien nie osiągnie się wiele w dziedzinie oszczędzania energii w budownictwie. Niniejsza praca omawia problemy związane z powyższymi zagadnieniami.

*Słowa kluczowe: okiennice, żaluzje, energooszczędność*

## Abstract

Necessity of saving up of energy in building, which results among others from last legislative changes, it forces designers to search of new solutions in this range. One from ways of decrease of demand onto necessary energy to functioning of given building use is suitably designed and executed shutters, roller blinds or external blind in windows. Necessity of applying of shutters, roller blinds or blind results directly from difference between coefficient of penetration of warmth for present external walls, and coefficient this for at present applied windows. From comparison of this coefficients, allow for relation of surface of windows to surface of external walls, conclusion, results that without significant lower of coefficient of penetration of warmth for windows it will not reach itself many in field of saving up energy in building. Present work talks over connected problems with above been mentioned questions.

*Keywords: shutters, blinds, energy saving*

\* Dr inż. arch. Stefan Niewitecki, Katedra Technicznych podstaw Projektowania Architekturalnego, Wydział Architektury, Politechnika Gdańska.

## 1. Ściany zewnętrzne z oknami

Uzyskiwane we współcześnie projektowanych i realizowanych budynkach współczynniki przenikania ciepła dla dachów i stropodachów oraz ścian zewnętrznych wynoszą od 0,22 do 0,35 W/m<sup>2</sup>\*K°. Jednocześnie należy zauważyć, że wartość tego współczynnika dla obecnie stosowanych, standardowych okien wynosi, w przypadku szyb zespolonych wypełnionych argonem, od 1,00 do 1,20 W/m<sup>2</sup>\*K°. Oznacza to, że okna są głównym generatorem strat ciepła w budynkach. Wielkość tych strat zależy przede wszystkim od stosunku powierzchni okien do powierzchni ścian i największa będzie w przypadku szklanych ścian osłonowych. W przypadku przeciętnych budynków mieszkalnych, w których stosunek powierzchni okna do powierzchni podłogi wynosi min. 1/8, można przyjąć, że na długości ściany zewnętrznej 6,00 mb występują przeciętnie dwa okna o wymiarach zewnętrznych 1,40/1,40 mb, a w przypadku pokoi z balkonami – dodatkowo drzwi balkonowe o wymiarach zewnętrznych 0,80/2,30 mb.

Dla wysokości kondygnacji brutto hbr = 3,00 mb stosunek minimalny powierzchni okien do powierzchni ściany z potrąceniem otworów okiennych wyniesie zatem:

$$P_{\min} = (2*1,40*1,40)/(6,00*3,00 - 2*1,40*1,40) = 3,92/14,08 = 0,278,$$

a stosunek maksymalny wyniesie:

$$P_{\max} = (2*1,40*1,40 + 0,80*2,30)/[6,00*3,00 - (2*1,40*1,40 + 0,80*2,30)] = 5,76/12,24 = 0,471$$

Dla wysokości kondygnacji brutto hbr = 3,00 mb można również obliczyć stosunek minimalny powierzchni okien do powierzchni całej ściany:

$$Pc_{\min} = (2*1,40*1,40)/(6,00*3,00) = 3,92/18,00 = 0,218,$$

a stosunek maksymalny powierzchni okien do powierzchni całej ściany wyniesie:

$$Pc_{\max} = (2*1,40*1,40 + 0,80*2,30)/[6,00*3,00] = 5,76/18,00 = 0,320$$

Z powyższych obliczeń wynika, że dla przeciętnego budynku mieszkalnego czterokrotne zwiększenie współczynnika przenikania ciepła k (z wartości 0,30 W/m<sup>2</sup>\*K° dla ściany do 1,20 W/m<sup>2</sup>\*K° dla okien) dotyczy 22–32% powierzchni całkowitej ścian z oknami.

## 2. Ściany zewnętrzne z oknami i bez okien razem

Obliczone wyżej wartości będą najczęściej mniejsze dla sumy powierzchni wszystkich ścian zewnętrznych. Przyjmując orientacyjnie przeciętną długość budynku jako 24–48 mb (dwie ściany zewnętrzne podłużne z oknami), szerokość budynku 12 mb (2 ściany zewnętrzne szczytowe bez okien), stosunek powierzchni okien do powierzchni całkowitej wszystkich ścian zewnętrznych dla wysokości kondygnacji brutto hbr = 3,00 mb, wyniesie:

$$Pc_{\min 1} = (2 \cdot 1,40 \cdot 1,40 \cdot 2 \cdot 24,00 / 6,00) / (2 \cdot 24,00 \cdot 3,00 + 2 \cdot 12,00 \cdot 3,00) = 31,36 / 216,00 = 0,145,$$

$$Pc_{\min 2} = (2 \cdot 1,40 \cdot 1,40 \cdot 2 \cdot 48,00 / 6,00) / (2 \cdot 48,00 \cdot 3,00 + 2 \cdot 12,00 \cdot 3,00) = 62,72 / 360,00 = 0,174,$$

$$Pc_{\max 1} = [(2 \cdot 1,40 \cdot 1,40 + 0,80 \cdot 2,30) \cdot 2 \cdot 24,00 / 6,00] / (2 \cdot 24,00 \cdot 3,00 + 2 \cdot 12,00 \cdot 3,00) = 46,08 / 216,00 = 0,213$$

$$Pc_{\max 2} = [(2 \cdot 1,40 \cdot 1,40 + 0,80 \cdot 2,30) \cdot 2 \cdot 48,00 / 6,00] / (2 \cdot 48,00 \cdot 3,00 + 2 \cdot 12,00 \cdot 3,00) = 92,16 / 360,00 = 0,256$$

Z powyższych obliczeń wynika, że dla przeciętnego budynku mieszkalnego czterokrotne zwiększenie współczynnika przenikania ciepła  $k$  (z wartości  $0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^\circ$  dla ścian do  $1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^\circ$  dla okien) dotyczy około 15–26% powierzchni całkowitej wszystkich ścian zewnętrznych. Okna wymagają więc  $(1,20/0,30) \cdot (15-26) = 60 - 104\%$  energii zużywanej dla ogrzania ścian pełnych. W świetle powyższych rozważań faktem bezspornym pozostaje to, że zwiększanie grubości izolacji termicznej ścian zewnętrznych nie zmniejszy w sposób znaczący uciekanie ciepła z budynku. Wszystko to razem prowadzi do wniosku, że należy ocieplać otwory okienne, (a co najmniej je zasłaniać) w tym czasie, w którym nie mogą spełniać swojej podstawowej funkcji (oświetlenia), to znaczy w nocy.

### 3. Współczesne okiennice, rolety zewnętrzne i żaluzje fasadowe

Konieczność oszczędzania energii w budownictwie, która wynika między innymi z ostatnich zmian legislacyjnych, zmusza projektantów do poszukiwania nowych rozwiązań w tym zakresie. Jednym ze sposobów zmniejszenia zapotrzebowania na energię potrzebną do funkcjonowania danego budynku jest zastosowanie odpowiednio zaprojektowanych i wykonanych okiennic, rolet lub żaluzji zewnętrznych w oknach.

Okiennice, pomimo bogatej tradycji, są obecnie w Polsce rzadko stosowane, przede wszystkim z powodu niedogodności związanych z ich używaniem – chodzi tu przede wszystkim o konieczność otwierania okien w celu ich otwierania i zamykania oraz o trudności związane z ich unieruchamianiem w pozycji otwartej, zwłaszcza na wyższych kondygnacjach. Nie od rzeczy będzie w tym miejscu przypomnieć, że już w okresie międzywojennym wyeliminowano te niedogodności prostym mechanizmem zaopatrzonego w korbkę od wewnątrz pomieszczenia, za pomocą której ręcznie zamykano, otwierano i unieruchamiano okiennice, bez potrzeby otwierania okien.

Rolety zewnętrzne są najczęściej używanymi współcześnie elementami zabezpieczającymi okna, w szczególności przed włamaniem. Posiadają one poziome profile o grubości kilku milimetrów, wykonane ze stopów aluminium i są puste w środku lub wypełnione sztywną pianką poliuretanową. W tym drugim przypadku pełnią niewielką rolę w zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło. Należy w tym miejscu zauważyć, że

kształtowniki o podobnym przekroju, lecz większe (o grubościach powyżej 10 mm), które są zawsze wypełnione sztywną pianką poliuretanową, stosowane są w roletach stanowiących bramy garażowe. Profile wypełnione pianką poliuretanową mają bardzo mały współczynnik przewodności cieplnej, co wynika z faktu, że poliuretan w blachach ma ten współczynnik najniższy ze wszystkich możliwych, bo wynosi on zaledwie  $0,025 \text{ W/m}^2\text{K}^\circ$ . Dla uzyskania współczynnika  $k = 0,30$  w oknie o współczynniku  $k = 1,20$  można zatem policzyć minimalną grubość sztywnej pianki poliuretanowej w blachach:

$$1,20 = 1/(0,17 + d1/\lambda 1) \rightarrow d1/\lambda 1 = 0,66333$$

$$0,30 = 1/(0,17 + 0,66333 + d2/0,025) \rightarrow d2 = 0,025 * [(1/0,3) - 0,83333] = 0,025 * 2,50 = 0,0625 \text{ m}$$

Powyższa wartość została policzona bez uwzględnienia mostków termicznych i wpływu powietrza między roletą a szybą. Wartość 6,25 cm oznacza w praktyce brak możliwości wykonania rolet o tak dużej grubości. Pozostają zatem na „placu boju” tylko okiennice, ponieważ żaluzje zewnętrzne (fasadowe) oprócz ochrony przed nadmiernym nasłonecznieniem pełnią przede wszystkim rolę dekoracyjną i nie mogą mieć zastosowania jako istotna dla budynku przegroda termiczna.

Podsumowując te rozważania, można stwierdzić, że okiennice, które nadają się najlepiej jako istotna dla budynku przegroda termiczna, nie są stosowane prawie wcale, a rolety zewnętrzne i żaluzje fasadowe, których rola w ochronie termicznej budynku jest żadna lub prawie żadna, są stosowane powszechnie. Nowe uwarunkowania prawne zmuszają natomiast osoby i instytucje odpowiedzialne za energooszczędność budynku do odwrócenia tej sytuacji.

#### 4. Okiennice w przyszłości – propozycje rozwiązań

Konieczność oszczędzania energii w budownictwie dotyczy także (a może przede wszystkim?) rozwiązań w zakresie ograniczenia uciekania ciepła przez okna budynku. Jak udowodniono w poprzednim rozdziale, jedynie okiennice z blach, pomiędzy którymi znajduje się sztywna pianka poliuretanowa o odpowiedniej grubości, mogą stanowić rozwiązanie tego problemu. Warunkiem opłacalności stosowania okiennic jest dodatni bilans energetyczny, co oznacza, że koszt eksploatacji okiennic powinien być niższy od kosztu zaoszczędzonej dzięki nim energii. Bardzo ważne jest również i to, że okiennice powinny być jak najmniej uciążliwe w eksploatacji. Idealne okiennice powinny zatem posiadać następujące cechy:

- 1) Powinny mieć odpowiednio niski współczynnik przewodności cieplnej i jak najmniejsze mostki termiczne.
- 2) Powinny być bardzo trwałe – odporne na działanie słońca, mrozu, wiatru i ognia.
- 3) Powinny być zasilane energią odnawialną.
- 4) Powinny otwierać się automatycznie rano i zamykać o zmierzchu.
- 5) Powinny mieć samooczyszczające się powierzchnie zewnętrzne.
- 6) Powinny być estetyczne i stanowić element dekoracyjny elewacji.

Ad 1) Okiennice powinny być zbudowane z dwóch blach, pomiędzy którymi znajduje się sztywna pianka poliuretanowa. Powinny one, zdaniem autora niniejszego opracowania, mieć grubość co najmniej 6 cm. Połączenie blachy zewnętrznej z wewnętrzną należy wzorować na stolارce aluminiowej ciepłochronnej, to znaczy należy zastosować przekładkę obwodową z tworzywa sztucznego, co wyeliminuje mostki termiczne między blachami. Położenie tej przekładki powinno być ustalane indywidualnie w zależności od typu okiennic, sposobu ich otwierania, rodzaju otworu okiennego (z węgarkami lub bez) i rodzaju okien.

Ad 2) Problem trwałości dotyczy głównie materiału, z którego wykonane są blachy okiennic. Powinny to być blachy aluminiowe, które w odróżnieniu od blach stalowych nie ulegają korozji i są od nich znacznie lżejsze, a więc wymagają o wiele mniej energii do ich poruszania (np. odmykania i zamykania). Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt, że opisany powyżej materiał okiennic to nie jest jakaś specjalna czy oryginalna nowość, ponieważ przypomina opis produktu istniejącego na rynku budowlanym od wielu lat, a który nazywa się „płyty bram garażowych segmentowych”. Płyty te mają szerokość kilkudziesięciu cm, długość produkcyjną 12 m, w wyrobie 2,40–4,5 mb i grubość 4 cm lub więcej.

Ad 3) Pierwsze rozwiązanie polega na tym, że okiennice na ścianie południowej budynku mogą być pokryte kolektorami słonecznymi, które po otwarciu rano ustawiałyby się automatycznie pod kątem 30–35° do poziomu i zasilalyby w pierwszej kolejności mechanizmy poruszające wszystkie okiennice w tym budynku. Rozwiązanie to ma istotne wady, polegające na tym, że ruchome kolektory słoneczne byłyby bardziej podatne na usterki oraz że nie mogłyby ogrzewać wody użytkowej c.w. Drugie rozwiązanie polega na tym, że na ścianie południowej budynku umieszczono by oprócz ruchomych okiennic, niezależne od nich, stałe kolektory słoneczne, pod kątem 30–35° do poziomu (w miejscach niekolidujących z okiennicami), które by także, w pierwszej kolejności, zasilaly mechanizmy poruszające wszystkie okiennice w budynku oraz ogrzewaly wodę użytkową c.w. Należy w tym miejscu dodać, że dodatkowe stałe kolektory słoneczne można również zastosować na balustradach balkonów lub zamiast nich oraz na dachach płaskich.

Ad 4) Otwieranie się automatycznie rano i zamykanie o zmierzchu okiennic może być zrealizowane przy pomocy czujki zmierzchowej, która steruje centralnie sterownikami wszystkich okiennic w budynku, ale powinna być bezwzględnie zachowana możliwość indywidualnego otwierania i zamykania okiennic w każdym pomieszczeniu. Czas, w trakcie którego okiennice w danym pomieszczeniu są otwarte, musi być monitorowany dla określenia rzeczywistego zużycia ciepła w tym pomieszczeniu. Automatyka sterująca otwieraniem i zamykaniem okiennic powinna także umożliwiać mieszkańcom indywidualne zaprogramowanie okiennic (np. zamykanie ich w czasie, gdy nikogo nie ma w domu). Sterowniki powinny także mierzyć siłę wiatru, temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną oraz nasłonecznienie i opady. Dzięki temu mogłyby zasłaniać okiennice tylko w części domu narażonej na silne wiatry, deszcz czy nadmierne nasłonecznienie. Zwraca się w tym miejscu uwagę na fakt, że nowoczesne okiennice nie muszą być otwierane i zamykane w sposób tradycyjny. Prostszy, a więc lepszym sposobem, jest ich przesuwanie w poziomie na szynie przymocowanej do ściany, lecz wymaga to przestrzeni międzyokiennej o szerokości co najmniej takiej samej, jak szerokość przylegającego do niej okna. Do zalet okien-

nic przesuwnych należy nie tylko to, że okno o typowych wymiarach 1,40/1,40 mb można zakryć pojedynczą okiennicą o wymiarach np. 1,50/1,50 mb, ale także i to, że okiennice poruszają się bezpośrednio przy ścianie, w płaszczyźnie równoległej do tej ściany – są więc wielokrotnie mniej narażone na zniszczenie na skutek podmuchów wiatru niż okiennice otwierane w sposób tradycyjny.

Ad 5) To, że okiennice powinny mieć samooczyszczające się powierzchnie, oznacza nie tylko, że ich blachy okładzinowe powinny być powlekane specjalnymi tworzywami lub lakierami. Należy także zastosować blachy bez przetłoczeń lub blachy z przetłoczeniami pionowymi. Wynika to z faktu, że na krawędziach przetłoczeń poziomych gromadziłyby się zanieczyszczenia, które z upływem czasu powodowałyby zacieki, ubytki powłok ochronnych i korozję aluminium.

Ad 6) Okiennice od wieków zdobiły okna i stanowiły element dekoracyjny elewacji i autor nin. pracy nie sądzi, aby w tej materii miało się coś zmienić. Estetyka okiennic wykonanych z powlekanych blach aluminiowych z rdzeniem poliuretanowym, w dużym stopniu zależy od sposobu wykonania obrzeży tych okiennic i estetyki ich mechanizmów napędowych. Jeżeli okiennice mają stanowić element dekoracyjny elewacji to muszą harmonizować z kolorystyką tych elewacji, ponieważ będą stanowiły ich znaczną, choć ruchomą część.



II. 1. Przykładowa elewacja budynku z okiennicami przesuwными – stan otwarty

III. 1. Example elevation of building with sliding shutters – open state



II. 2. Przykładowa elewacja budynku z okiennicami przesuwными – stan zamknięty

III. 2. Example elevation of building with sliding shutters – closed state



OZNACZENIA

Szkło



Okienne przesuwne

II. 3. Przykładowy schemat elewacji budynku mieszkalnego wielorodzinnego z okiennicami przesuwными (stan otwarty) i kolektorami słonecznymi stałymi

III. 3. Example diagram of elevation of habitable multifamily building with sliding shutters (open state) and sun energy solid collectors

## 5. Okienne w przyszłości – problemy finansowe

Na podstawie propozycji rozwiązań podanych w p. 4. powinny zostać zaprojektowane i wykonane okienne na budynku doświadczalnym oraz zbadany ich rzeczywisty wpływ na energooszczędność tego budynku z pomiarami termowizyjnymi łącznie. To z kolei pozwoli na określenie stopnia opłacalności całego przedsięwzięcia, jego warunków brzegowych oraz okresu amortyzacji dla budynków nowych i modernizowanych. Autor uważa, że sprawa jest na tyle poważna, że powinien powstać program rządowy do jej przeprowadzenia i sfinansowania. Wynika to stąd, że podstawowy problem finansowy, związany z wprowadzaniem energooszczędnych technologii w budynkach mieszkalnych, polega na tym, że deweloper, który buduje i sprzedaje mieszkania, nie ma żadnego interesu, aby te technologie wprowadzać, ponieważ musiałby ponieść dodatkowe koszty, a nie będzie czerpał z tego żadnych korzyści. Kluczem do rozwiązania tego problemu może być więc jedynie stymulacja ze strony państwa (dotacje, premie, zwolnienia z podatków itp., rozwiązania za wprowadzanie energooszczędnych rozwiązań w budownictwie).

## 6. Wnioski

Przedstawione wyżej rozważania na temat okiennic w przyszłości – mogą się dzisiaj wydawać fikcją, ale czyż jeszcze niedawno pompy ciepła, kolektory słoneczne i rekuperatory nie stanowiły jedynie ciekawostek technicznych? Czy ktokolwiek przewidział wtedy to, że będzie je można dziś kupić w marketach budowlanych i będą stanowić one standard w nowych i modernizowanych obiektach? A przecież świat idzie do przodu i oszczędzanie energii w budownictwie, lecz ciągłe udoskonalanie technologii istniejących i wprowadzanie nowych. Dlatego uważam, że należy także propagować jeden ze sposobów zmniejszenia zapotrzebowania na energię potrzebną do funkcjonowania danego budynku, jakim jest niewątpliwie zastosowanie odpowiednio zaprojektowanych i wykonanych okiennic. Problem zmniejszenia zapotrzebowania na energię należy jednak potraktować kompleksowo, uwzględniając, oprócz okiennic, kolektory słoneczne i inne źródła energii odnawialnej oraz energooszczędne materiały i technologie. Wypada w tym miejscu jeszcze wspomnieć o oknach zespolonych trójszybowych, w których współczynnik przenikania ciepła  $k = 0,50\text{--}0,60 \text{ W/m}^2\text{K}^\circ$ . Czy okna o tak niskim współczynniku  $k$  będą bardziej opłacalne od nowoczesnych okiennic, okaże się niewątpliwie w najbliższej przyszłości.

## Literatura

- [1] Katalog inżyniera, firma PRODMAL Sp. z o.o., ul. Cicha 13A, 05-260 MARKI, informacje handlowe.
- [2] Okienne „Lattari” – materiały informacyjne.