



Aleksandra Lis

Izolacyjna rola zieleni towarzyszącej silnie obciążonym ciągom komunikacyjnym w mieście

Rozwój poziomu technologii, zmierzający do podniesienia komfortu życia człowieka, doprowadził do powstania pojazdów mechanicznych ułatwiających szybką komunikację. Komfort ma jednak swoją cenę. W tym wypadku jest nią skażenie środowiska miejskiego i hałas, pogarszające stale warunki życia w mieście. Próby ograniczenia zanieczyszczeń, poprzez zmiany technologii produkcji lub budowę urządzeń redukujących, nie przynoszą pożądanych rezultatów, działania te bowiem niweluje zwiększająca się wciąż liczba pojazdów. Wagę problemu podnosi fakt, że zarówno ulice, jak i tereny przyuliczne są miejscami dużej koncentracji ludności. W ich bezpośrednim otoczeniu są sytuowane budynki mieszkalne i usługowe, tereny rekreacyjne. W tej sytuacji coraz ważniejszy staje się problem opracowania przestrzennych metod ograniczenia komunikacyjnych skażeń środowiska. Jedną z najprostszych takich metod, a zarazem przynoszącą wiele dodatkowych korzyści, jest zastosowanie wzdłuż dróg przegród w postaci pasów zieleni.

Aby opracować optymalny model zieleni izolacyjnej przy ciągach komunikacyjnych, określić należy na wstępie warunki, jakie zielen ta powinna spełniać. Podstawowym i niewątpliwie najważniejszym takim warunkiem jest maksymalna efektywność pasów zieleni, związana z redukcją szkodliwego działania emisji, wytwarzanych przez użytkowników drogi (zanieczyszczenie powietrza i hałas). Główne parametry pasa zieleni określające tę efektywność stanowią:

- wysokość,
- odległość od źródła emisji (jezdni),
- *szczelność*,
- szerokość.

Istotną rolę odgrywa ponadto struktura przestrzenna układu zieleni.

Zaznaczyć należy, że wymienione parametry kształtować można jedynie w pewnych granicach. Ich wartość jest m.in. uzależniona od istniejącego układu urbanistycznego

otoczenia dróg, wymogów technicznych i funkcjonalnych, potrzeb bezpieczeństwa i organizacji ruchu, właściwości materiału roślinnego.

Pierwszym z rozważanych parametrów jest wysokość pasa zieleni, której wzrost powoduje zwiększenie spadku zanieczyszczeń. Wysokość ta w praktyce jest limitowana maksymalną wysokością, jaką osiągnąć mogą drzewa w warunkach miejskich. Wynosi ona ok. 20–25 m.

Drugim parametrem jest odległość pasa zieleni od jezdni. Liczne badania wykazały, że efektywność izolowania pasa zieleni zmniejsza się szybko, w miarę jego oddalania od skraju jezdni (por.: [2], [5]). Co prawda, mniejszemu spadkowi stężenia zanieczyszczeń za pasem zieleni towarzyszy w takim wypadku silniejszy spadek stężeń bezpośrednio przed nim, niemniej jednak sumaryczny spadek zanieczyszczeń jest największy w odniesieniu do zieleni usytuowanej najbliżej jezdni.

Bardzo istotnym parametrem, na który należałoby szczególnie zwrócić uwagę podczas opracowywania modelu zieleni izolacyjnej jest zagęszczenie, czyli *szczelność osłony*. Szczelność ta, mierzona *współczynnikiem ażurowości*¹ jest uzależniona od ilości liści, gałęzi i pni, znajdujących się w przekroju pasa zieleni. Parametr szczelności jest istotny nie tylko ze względu na zdolności filtracyjne zieleni, lecz również na efektywność tłumienia hałasu przez pasy zieleni. Wartość tłumienia wzrasta bowiem wraz z ilością liści znajdujących się w jednostce objętości [4]. Ze względów izolacyjnych optymalnym rozwiązaniem jest dlatego wypełnienie ulistnioną roślinnością całego wnętrza bryły zieleni – od ziemi po szczyty koron najwyższych drzew, będących pierwszym piętrzem formowanego zespołu roślinnego. Uzyskanie takiego efektu możliwe jest jedynie w wypadku stworzenia zadrzewienia wielopiętrowego, o rozwiniętych równomiernie piętrach drzew wysokich i średnio

¹ *Współczynnik ażurowości* przedstawia procentowy udział powierzchni zajętej przez gałęzie i liście drzew do całkowitej powierzchni widzianej (frontalnej) badanego pasa zieleni [4, s. 257].

wysokich (piętro pierwsze i drugie), piętrze krzewów i podrostu (piętro trzecie) i runie (piętro czwarte). W sprzyjających warunkach klimatycznych i glebowych, czynnikiem warunkującym trwanie wielopiętrowego zespołu, uformowanego z odpowiednio dobranych gatunków roślin, jest ilość światła, docierającego do niższych pięter, utworzonych przez gatunki cienioznośne. Nadmierne zagęszczenie koron drzew wyższych pięter, zwłaszcza piętra pierwszego, spowoduje znaczne przeredzenie pięter niższych, a co za tym idzie, zmniejszenie szczelności zespołu w jego niższych partiach. W praktyce oznacza to, że zmniejszenie zagęszczenia drzew wysokich, dające w efekcie zmniejszenie *współczynnika azurowości* zespołu w jego najwyższej części, będzie zrekomensowane zwiększeniem *współczynnika azurowości* niższych części zespołu, gdzie występują jedynie pnie i bezlistne gałęzie drzew tworzących pierwsze piętro. Dla występujących u nas drzew, rosnących nawet w niewielkim zagęszczeniu, proporcje między pnem a ulistnioną częścią korony wynoszą w najlepszym wypadku 1:1 [1]. Wpływ niższych pięter na zwiększenie szczelności zespołu jest więc oczywisty [3]. Istotne znaczenie ma także fakt, że w strukturach wielopiętrowych *współczynnik azurowości* dla drzew o liściach sezonowych jest w okresie bezlistnym ok. trzykrotnie mniejszy niż w okresie pełnego ulistnienia [6, s. 257]. Szczególnie cenne są dlatego gatunki zachowujące liście na zimę. Dotyczy to nie tylko roślin zimozielonych, lecz również tych, które zachowują długo suche liście na gałęziach (np. młode dęby szypułkowe).

Kolejnym parametrem określającym efektywność pasów zieleni jest ich szerokość. Określenie optymalnej szerokości pasa zieleni byłoby o tyle bezcelowe, że w praktyce jest ona uzależniona od lokalnych uwarunkowań urbanistycznych. Sytuacje, kiedy droga w mieście przebiega przez tereny niezabudowane należą do rzadkości, nie mogą więc być podstawą do opracowania modelu. Dlatego w uproszczeniu można powiedzieć, że najbardziej korzystne jest formowanie pasów zieleni o maksymalnej szerokości, jaką można zastosować w danych warunkach urbanistycznych².

Jak wspomniano wcześniej, bardzo ważnym czynnikiem, jaki warunkuje efektywność zieleni izolacyjnej, jest jej struktura przestrzenna. Wcześniejsze rozważania wykazują, że optymalne rozwiązanie stanowi wielopiętrowy układ zieleni wysokiej. Możliwe jest jednak, w ramach takiego układu, zastosowanie dwóch rozwiązań przestrzennych: struktury pasmowej (rys. 1A) i struktury ciągłej (rys. 1B).

Układy pasm równoległych przedzielonych pasami niskimi odznaczają się większą efektywnością, ze względu na redukcję zanieczyszczeń powietrza. Rozwiązanie to bowiem umożliwi podłużny przepływ powietrza (wzdłuż przegród), z jednoczesnym izolowaniem tego przepływu w kierunku poprzecznym. Dodatkową zaletą tego układu jest możliwość bezkolizyjnej lokalizacji w niskich pasach uzbrojenia inżynierskiego oraz wydzielonego ruchu pieszego i rowerowego. Ruch ten jest chroniony od skażenia komunikacyjnego dzięki wprowadzeniu pasa zieleni wysokiej na skraju jezdni.

² Przeprowadzane niejednokrotnie badania (por. np.: [7], [5] i in.) wykazują znaczny spadek zanieczyszczeń spalinami samochodowymi już w wypadku zwartych pasów zieleni szerokości kilkunastu metrów.

Układ zieleni ciągłej (niepasmowej), mniej korzystny ze względu na efektywność ochrony przed zanieczyszczeniami powietrza, ma jednak kilka istotnych zalet. Najważniejsza z nich jest związana z aspektem ekologicznym. Pasy zieleni przy drogach mogą pełnić nie tylko rolę izolacyjną, lecz również stanowić ważny element ekosystemu miasta, jako korytarze ekologiczne, łączące większe obszary zieleni. Funkcjonowanie takiego korytarza jest znacznie lepsze w układzie ciągłym, nieprzedzielonym pasem sztucznej nawierzchni czy nawet trawnikiem. Jeśli szerokość pasa jest odpowiednia, to jest możliwe ukształtowanie seminaturalnego zespołu, bardziej stabilnego ekologicznie. Podkreślić należy, że tworzenie takich zespołów nie pozostaje bez wpływu również na środowisko miejskie. Liczne badania dowiodły, że im obiekt zieleni jest układem lepiej funkcjonującym pod względem ekologicznym, tym większa jest efektywność jego oddziaływania na środowisko. Istotną rolę odgrywają także stosunki wytworzone wewnątrz samego układu przez jego komponenty, które kształtują mikroklimat. Struktury ciągłe zapewniają lepsze warunki mikroklimatyczne, co ma szczególne znaczenie dla wprowadzania gatunków zimozielonych oraz (w wypadku niższych pięter) gatunków mniej odpornych na zanieczyszczenie powietrza. Dodatkową zaletą zieleni o strukturze ciągłej jest większa, w porównaniu z pasem podobnej szerokości zieleni o strukturze pasmowej, izolacyjność akustyczna.

Rozważając zagadnienie tworzenia pasów zieleni izolacyjnej przy ciągach komunikacyjnych, należy dodatkowo uwzględnić jego aspekt ekonomiczny. Optymalnym z tego względu rozwiązaniem byłby układ zieleni umożliwiający minimalizację nakładów finansowych, ponoszonych na jego utrzymanie. Istotne staje się tutaj maksymalne wykorzystanie naturalnych procesów, zachodzących wewnątrz systemu, jakim jest zespół zieleni. Stabilność takiego zespołu zależeć będzie od zdolności koegzystencji gatunków będących jego komponentami. Szczególnie ważne jest wyeliminowanie z docelowego układu roślin ekspansywnych, które na drodze naturalnej selekcji wyparłyby inne gatunki.

Formowanie pasów zieleni izolacyjnej jest problemem złożonym. Utworzenie dojrzałego, wielopiętrowego systemu, który w świetle wcześniejszych rozważań byłby rozwiązaniem optymalnym, wymaga wielu lat. Do tego czasu układ powinien jednak, przynajmniej w pewnym stopniu, spełniać funkcję izolacyjną. Dlatego celowe wydaje się opracowanie modelu uwzględniającego proces zakładania pasów zieleni, składający się z trzech etapów:

– Pierwszy, w którym dominującą rolę odgrywać będą rośliny pionierskie będące odpowiednikiem przedplonu, – pełnić one będą zastępczo funkcję pasa izolacyjnego do czasu uformowania zespołu docelowego.

– Drugi, w którym dominującą rolę odgrywać będą rośliny mające tworzyć docelowy układ zieleni izolacyjnej.

– Trzeci, w którego ramach nastąpi uzupełnianie uformowanego wcześniej zespołu.

Celem pierwszego etapu jest nie tylko szybkie uformowanie zastępczych (przejściowych) zespołów zieleni izolacyjnej, lecz także stworzenie warunków umożliwiających wysadzenie pod okapem młodych drzew przedplonu gatunków docelowych. Nastąpić to może w kilka lat po



Ryc. 1

wprowadzeniu przedplonu, gdy jego wysokość osiągnie ok. 2–3 m. Istotne jest także niedopuszczenie do samorzutnego opanowania terenu przez rośliny hamujące rozwój gatunków docelowych, zwłaszcza przez niekontrolowany samosiew niepożądanych gatunków drzewiastych. Najprostszym rozwiązaniem, zmniejszającym koszty zabiegów pielęgnacyjnych, jest wysiew światłolubnych traw, tworzących zwartą darni. Ustąpią one same w warunkach zwiększonego zacienienia, wytworzonego przez gatunki docelowe oraz podrośnięte drzewiaste gatunki przedplonu.

Dla gatunków pionierskich, wprowadzonych w pierwszym etapie zakładania pasów zieleni, przyjęto oznaczenie literowe A. Podstawowymi wymaganymi cechami tych gatunków są:

- światłolubność,
- małe wymagania siedliskowe,
- szybki wzrost w okresie młodocianym,
- znaczna świetlistość koron,
- mała ekspansywność wegetatywna (odrosty korzeniowe i odrośla z pnia).

Istotną cechą, wymagającą podkreślenia, jest duża światłolubność w każdym wieku, zwłaszcza w stadium siewek i podrośniętych. Brak tej cechy zmniejsza znacząco wartość rośliny jako przedstawiciela grupy gatunków przedplonowych, ze względu na groźbę zdominowania zespołu w późniejszym okresie jego rozwoju przez rośliny pionierskie. Spowodowałoby to hamowanie rozwoju czy wręcz wyparcie bardziej wartościowych gatunków docelowych. Uniknięcie tego niebezpieczeństwa jest jedynie możliwe w wypadku stałej ingerencji człowieka, polegającej na usuwaniu zbędnych samosiewów. Duża światłolubność spowoduje, że gatunki przedplonowe wycofają się samoczynnie z zajętego wcześniej stanowiska pod wpływem gatunków docelowych, tak jak się to zdarza w naturalnych szere-

gach sukcesyjnych. Umożliwi to stopniowe przekształcanie się zespołu bez znaczącego zmniejszenia się jego izolacyjności, a także obniżenie kosztów pielęgnacji pasów zieleni.

Dodać należy, że odporność na zanieczyszczenie powietrza (z wyjątkiem dużej wrażliwości) nie jest dla gatunków pionierskich cechą istotną, jeśli się założy ich szybkie wycofywanie ze stanowisk, które docelowo mają zająć gatunki odporne. Wyjątek stanowią tu rośliny mogące funkcjonować również w warunkach docelowego zespołu zieleni, nie tworząc zagrożenia wcześniejszego zdominowania kształtowanego zespołu. Dla gatunków przyjęte zostały odrębne oznaczenia: A/B, A/C i A/D, w zależności od tego, którą część pasa będą one zajmować. Przykładem takiego gatunku jest klon polny, który może być komponentem zespołu zarówno w pierwszym etapie jego powstawania, jako roślina pionierska, jak i w układzie docelowym.

W drugim etapie zakładania pasów zieleni izolacyjnej będą wprowadzone gatunki, które utworzą zespół docelowy. Zarówno w modelu zieleni ciągłej, jak i modelu pasmowym, w układzie tym wyróżnić można trzy podstawowe strefy (ryc. 1, 2):

- skraje pasów od strony jezdni (dla roślin znajdujących się w ich obrębie przyjęto oznaczenie literowe B),
- wewnątrz pasów (roślinność oznaczona literą C),
- wewnętrzne skraje pasów (roślinność oznaczona literą D).

Dodatkowo wprowadzono także rozróżnienie gatunków ze względu na zajmowane przez nie docelowo piętro, przyjmując liczby 1–4 do oznaczenia pięter: pierwszego–czwartego.

Wymagania odnośnie do poszczególnych grup roślin tworzących układ docelowy będą się różnić. Cechą wspólną, pożądaną dla wszystkich grup, jest umiarkowana zdol-



Ryc. 2

ność do samoodnawiania oraz mała ekspansywność w warunkach ukształtowanego zespołu. Istotne różnice natomiast zachodzą będą co do odporności gatunków na zanieczyszczenia powietrza, a także wymagań siedliskowych (głównie solarnych).

Gatunki tworzące skraj zewnętrzny (od strony jezdni) będą najbardziej narażone na skażenia komunikacyjne, dlatego jest wymagana w odniesieniu do nich szczególna odporność na zanieczyszczenia. Badania dotyczące rozkładu stężenia tlenu węgla w otoczeniu ciągów komunikacyjnych dowodzą, że największy, skokowy spadek tego stężenia występuje na styku z przegrodą [2, s. 238–245], (w tym wypadku jest to skraj pasa zieleni). Można więc powiedzieć, że skraj ten pełni w dużej mierze funkcję izolacyjną dla pozostałej części pasa zieleni (jego wnętrza i skraju zewnętrznego). Dlatego rośliny należące do grup oznaczonych B i C mogą się charakteryzować mniejszą odpornością na zanieczyszczenia komunikacyjne.

Ze względu na warunki solarne podobne wymagania można określić w stosunku do roślin zajmujących skraj zewnętrzny, od strony jezdni (grupa B) i wewnętrzny (grupa D) pasa zieleni. Usytuowanie tych roślin zapewnia im częściowe nasłonecznienie, dlatego wymagania te spełniają będą rośliny umiarkowanie światłolubne.

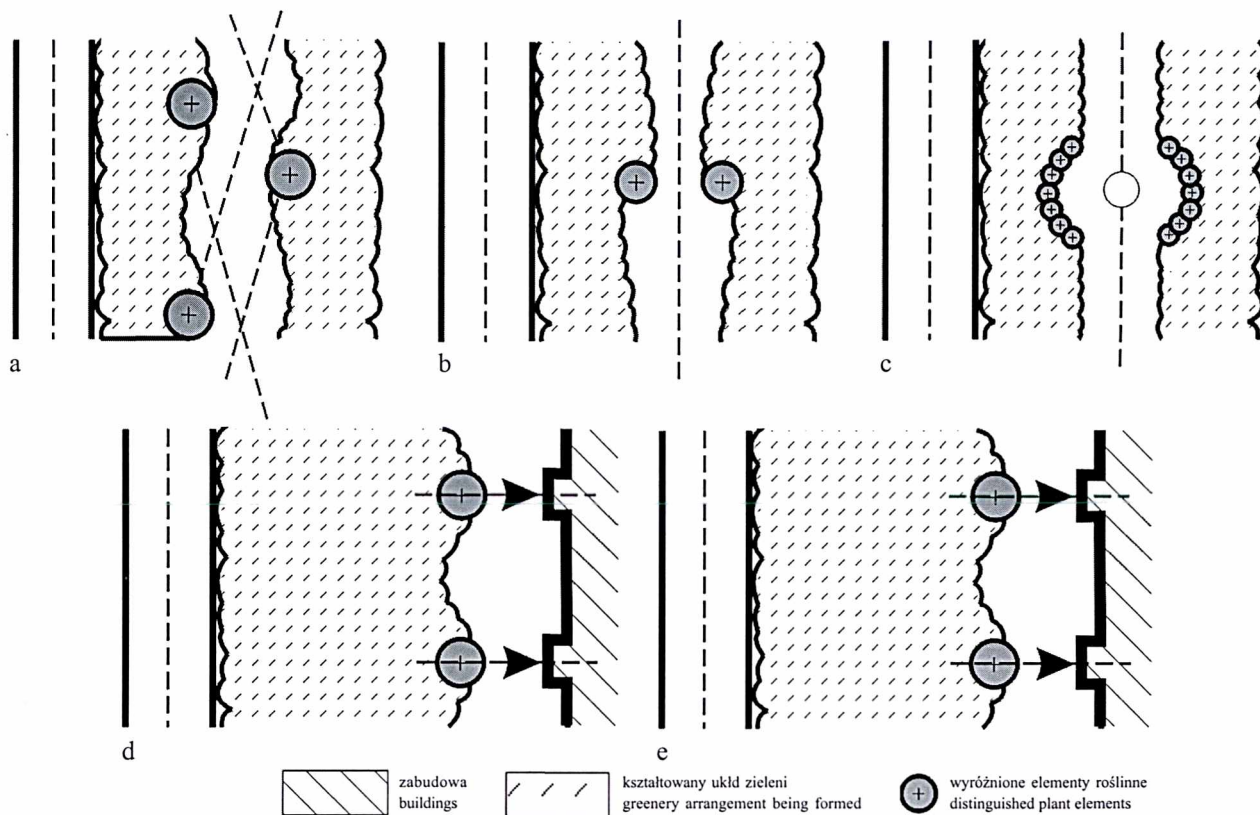
Podczas określania cech roślin położonych we wnętrzu pasa zieleni (grupa C) uwzględnić należy różnice siedliskowe, zależne od wysokości nad poziomem gruntu. Generalną zasadą będzie zmniejszanie się ilości światła od najniższych do najwyższych pięter zespołu, jednak warunki solarne zależą będą także od form i właściwości roślin (zwła-

szcza roślin wchodzących w skład górnych pięter). W przeciwieństwie więc do skrajów pasa, gdzie decydujące znaczenie miały czynniki abiotyczne, wewnątrz pasa należy kształtować uwzględniając wzajemny wpływ roślin na siebie. Istotą doboru gatunków w tym wypadku będzie światłolubność lub cieniożność, wysokość i szerokość roślin rosnących w zwarcu, świetlistość koron, a także tempo wzrostu w różnym wieku. Wymagane cechy różnić się będą zasadniczo w odniesieniu do roślin zajmujących różne piętra.

Roślinność piętra pierwszego (C1) tworzyć powinny gatunki wysokie, światłolubne, podatne na pędzenie. Konieczny jest w ich wypadku szybki wzrost lub, jeśli idzie o gatunki rosnące wolno, cieniożność w wieku młodocianym. Istotne jest ponadto, aby drzewa te nie zacięniały nadmiernie niższych pięter zespołu, dlatego ważną cechą jest w ich wypadku bądź świetlista korona, bądź jej wąski pokrój.

Roślinność piętra drugiego (C2) utworzą gatunki średnio wysokie. W ich wypadku konieczną cechą jest cieniożność roślin dojrzałych, a w wypadku gatunków wolno rosnących cieniożność we wszystkich okresach życia. Uzależnienie od warunków mikroklimatycznych i świetlistość koron nie ma większego znaczenia.

Piętro trzecie tworzyć będą gatunki niskie (C3). Gatunki te powinna charakteryzować duża cieniożność. Pożądaną cechą jest duża gęstość koron, a także zajmowanie przez nie przestrzeni do poziomu gruntu. Uzależnienie od warunków mikroklimatycznych nie ma większego znaczenia.



Ryc. 3

nia, mogą jednak pojawić się gatunki wymagające zwiększonej wilgotności powietrza i stanowisk zacisznych (w tym gatunki zimozielone).

Najniższe, czwarte piętro tworzyć będą gatunki przyziemne (C4). W ukształtowanym zespole będą to wszystkie rośliny mogące żyć w silnym ocienieniu, wytworzonym przez wyższe piętra. Będą to przede wszystkim cienioznośne rośliny zielne (trwałe i jednoroczne), rośliny wiosenne oraz młode siewki gatunków drzewiastych, cechujących się cienioznośnością w początkowej fazie wzrostu. Ich zamieranie po kilku latach życia w warunkach silnego ocienienia nie ma znaczenia, ponieważ do tego czasu pojawi się nowy nalot³.

Ostatni z wyszczególnionych etapów zakładania pasów zieleni polegać będzie na uzupełnianiu ewentualnych ubytków i wzbogacaniu zespołu. W grupie roślin wprowadzanych w tym etapie (oznaczonych jako E) znaleźć się może większość gatunków zaliczonych do grup B, C i D (z wyjątkiem roślin wybitnie światłolubnych) oraz rośliny, które ze względu na swoją ekspansywność we wstępnym etapie szeregu sukcesyjnego nie mogły być wprowadzone wcześniej (np. bez czarny, klon polny); [3, s. 94–95].

Omówione cechy struktury przestrzennej zespołu i materiału roślinnego uwzględniają oddziaływania wewnętrzne (w obrębie pasa zieleni) między komponentami zespołu oraz zewnętrzne – wpływ zieleni na środowisko miejskie. Projektując zielen w mieście nie można pominąć także aspektu kompozycyjnego. Chociaż w wypadku zieleni izolacyj-

nej walory kompozycyjne odgrywają rolę drugorzędą, warto jednak zastanowić się nad takimi sposobami podniesienia tych walorów, które nie wpłyną negatywnie na efektywność izolacyjną zespołu. Szczególnie istotne będą tu działania zmierzające do urozniczenia materiału roślinnego i formy przestrzennej zespołu.

Największe możliwości zastosowania różnorodnych gatunków dają wewnętrzne skraje pasów. Wymagania dotyczące cech roślin usytuowanych w pozostałych częściach pasa (wnętrze i skraj od strony drogi), ograniczają znacznie liczbę możliwych do zastosowania tam gatunków. Warunki panujące w skrajach wewnętrznych (zmniejszone zanieczyszczenie powietrza, dobre warunki solarne) umożliwiają wprowadzenie w ich obrębie różnorodnych roślin (w tym także niektórych gatunków zimozielonych) o wyróżniających się cechach, takich jak pokrój, barwa ulistnienia, efektowne owoce lub kwiaty itp. Rośliny te mogą pełnić rolę akcentów kompozycyjnych.

Istotnym czynnikiem zwiększającym atrakcyjność układu jest również jego zróżnicowanie przestrzenne. Na rysunku 3 zostały przedstawione przykładowe możliwości urozniczenia kompozycji przestrzennej układu w odniesieniu do modelu pasmowego i ciągłego. Urozniczenie to osiągnąć można m.in. poprzez:

- zmianę przebiegu drogi rozdzielającej pasy zieleni (zastąpienie prostej formy – falistą); ryc. 3a. Formę tę dodatkowo wzbogacają akcenty roślinne usytuowane na zamknięciach osi widokowych,

- zastosowanie zmiennej szerokości drogi (ryc. 3b). Również w tym wypadku efekt polepszają wyróżnione elementy roślinne, akcentujące miejsce zwięzienia dróg,

³ Przedstawiony podział na grupy C1, C2 i C3 jest w znacznym stopniu umowny. W rzeczywistości część gatunków zajmować może dwa piętra, zależnie od wieku roślin i drobnych różnic siedliskowych.

– wprowadzenie w obręb niskiego pasa dodatkowych elementów, np. placów, zatok, form wolno stojących itp. (ryc. 3c).

Ważne znaczenie kompozycyjne ma również odpowiednie powiązanie formy zieleni z sąsiadującą zabudową. Na rysunkach 3d i 3e pokazano przykładowo sposób podkreślenia osi wejść do budynku, poprzez uformowanie półkolistych zatok (ryc. 3d) i wprowadzenie na zamknięciach tych osi akcentów roślinnych (ryc. 3e).

Na zakończenie wspomnieć jeszcze należy, że przedstawiony model przestrzenny zieleni izolacyjnej jest możliwy do stosowania jedynie w określonym układzie urbanistycznym. Istotna jest tu przede wszystkim odległość skraju jezdni od zabudowy, limitująca dopuszczalną szerokość pasa zieleni. W przedstawionym modelu została przyjęta odległość ok. 40–50 m (ryc. 1). W modelu ciągłym jest możliwe zmniejszenie tej odległości poprzez zastosowanie węższego pasa (ryc. 2a). Inną możliwością jest ukształtowanie układu zieleni o zmiennej wysokości, zmniejszającej się w kierunku zabudowy (ryc. 2b). Umożliwi to przybliżenie zieleni do elewacji budynków bez groźby ich nadmiernej ocienienia.

Ryciny wykonała autorka. Figures by author.

Bibliografia

- [1] Czarnowski M., *Zarys ekologii roślin lądowych*, PWN, Warszawa 1978.
- [2] Kotowski K., *Interpretacja wyników badań nad wpływem zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego*, [w:] Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego, Warszawa 1984.
- [3] Lis A., Lis M., *Model zieleni izolacyjnej autostrady na przykładzie projektowanego odcinka autostrady A4 w gminie Żórawina*, [w:] Roślinność ciągów komunikacyjnych, tradycja, współczesność i perspektywy, Materiały III Konferencji z cyklu „Dendrologia historyczna”, Kraków 1996.
- [4] Sadowski J., *Podstawy akustyki urbanizacyjnej*, Arkady, Warszawa 1982.
- [5] Skorupski W., *Wyniki badań nad składem powietrza atmosferycznego na terenach zieleni i ulicach miejskich w Warszawie*, [w:] Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego, Warszawa 1984.
- [6] Szczepanowska B., *Ocena uzyskanych wyników badań jako elementów fizjotaktyki kształtowania struktur miejskich*, [w:] Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego, Warszawa 1984.
- [7] Walczak K., *Autostradą przez park narodowy*, „Środowisko” 1994 nr 4, s. 12–13.

The insulating role of greenery accompanying heavily loaded town communication routes

An optimal model of insulating greenery along town communication routes heavily loaded with traffic has been presented. In order to do this, the main parameters of a greenery belt have been analysed. Parameters, which determine its maximal effectiveness bound with the reduction of the harmful effect of emissions created by users of the route (air pollution, noise). These parameters are the following: greenery height, distance of the greenery belt from the source of emission (the road), its impenetrability and width, and also the spatial structure of the greenery arrangement. On the basis of these analyses an optimal model of theoretical greenery has been defined, made up of multilayered high greenery arrangement on both sides of the road. Within such an arrangement the advantages and disadvantages of two spatial solutions have been considered, they are as follows: strip structure and continuous structure.

The model drawn up takes into consideration the process of creating strips of greenery, consisting of three stages. In the first stage a dominant role is played by pioneer plants, being the

equivalent of a forecrop, they fulfil the surrogate function of an insulation belt, until the time when the target set is formed. In the second stage the dominating role is played by plants which are to form the target arrangement of the insulating greenery. In the third stage there will ensue a completion of the greenery arrangement formed earlier.

The model presented has undergone a detailed analysis as a set of plants, taking into consideration the changeable conditions prevailing in it. There have also been defined the characteristics of plant species suitable for introduction in the individual parts of the greenery belt.

In the final part of the paper, the possibilities of enhancing the composition virtues of the greenery belts in a manner which would not negatively influence the insulation effectiveness of the complex, have been presented. Special attention has been given to operations heading towards varying the plant material and the spatial form of the complex.