

KAZIMIERZ MAKOSA

**Założenia do uzupełnienia metodyki  
typologicznego określania siedlisk leśnych  
do celów klasyfikowania  
ich aktualnego stanu ekologicznego  
zmienianego pod wpływem imisji przemysłowych**

Предпосылки для дополнения методики типологического определения лесных условий местопроизрастания для целей классификации их актуального экологического состояния, изменяющегося под влиянием промышленных эмиссий

Assumptions for completion of the methodologies of typological determination of forest sites for classification of their actual ecological condition changed under the influence of industrial immissions

1. WSTĘP

**S**tosowany w naszym gospodarstwie leśnym typologiczny system klasyfikowania siedlisk leśnych jest sukcesywnie rozwijany i doskonalony. Rozwój ten następuje w miarę postępu dyscyplin podstawowych siedliskoznawstwa i badań własnych. Stymulujący wpływ wywierają przy tym aktualne potrzeby gospodarczo-leśne.

W obowiązującym systemie klasyfikacyjnym siedlisk nie wyróżniano początkowo aktualnego stanu żyzności siedliska. W wyniku prowadzonych badań uzupełniono system klasyfikacyjny siedlisk pod tym względem. Od 1980 r. wyróżnia się w kartografii siedliskowej siedliska zdegradowane przez wadliwą gospodarkę leśną.

W ostatnich dziesiątkach lat zaznaczyło się nasilające się szkodliwe oddziaływanie przemysłu na lasy i całą przyrodę. Zaistniała potrzeba uwzględniająca w systematyce typologicznej przejawu skażenia siedlisk pod wpływem imisji przemysłowych. Potrzebne jest w tym celu podjęcie w siedliskoznawstwie szczegółowych prac badawczych o charakterze metodycznym dla określenia aktualnego stanu siedlisk skażonych przez imisje przemysłowe. Metodyka typologiczna określania tych siedlisk stanowić będzie kolejne uzupełnienie kompleksowej metody ekologiczno-siedliskowej IBL.

## 2. GŁÓWNE JEDNOSTKI SYSTEMU TYPOLOGII SIEDLISKOWEJ

W typologicznym systemie określania siedlisk przedmiotem klasyfikowania jest las traktowany jako ekosystem, w którym roślinność i siedlisko funkcjonują kompleksowo w ścisłych wzajemnych związkach i oddziaływaniu na siebie, przy dużej zdolności homeostatycznej ekosystemu. Najważniejszą i najtrwalszą częścią składową ekosystemu lasu jest siedlisko, a roślinność stanowi łatwo zmienną część ekosystemu i w siedliskoznawstwie jest traktowana jako wykładnik ekologicznej jakości siedliska. Stąd też siedlisko przyjęte jest za podstawę typologicznej systematyki lasu dla potrzeb hodowli lasu. Najistotniejszą właściwością ekologiczną siedliska jest jego żyzność, warunkująca produktywność siedliska i lasu.

Podstawową jednostką systematyzacyjną siedliska jest typ siedliskowy lasu, traktowany jako typ warunków siedliskowych lasu, interpretowany zasadniczo w sensie kategorii edaficznej (żyźnościowej) siedliska. Zróżnicowania geograficzno-klimatyczne lasu i jego siedlisk na obszarze kraju w płaszczyźnie poziomej znajduje wyraz w regionizacji kraju na 8 krain przyrodniczo-leśnych, a w kierunku pionowym, stosownie do bezwzględnego wzniesienia terenu — w podziale na lasy niżowe, lasy wyżynne i podgórskie oraz lasy górskie. Zróżnicowanie lasu pod tym względem traktowane jest taksonomicznie w randze geograficzno-klimatycznych regionalnych odmian typów siedliskowych lasu. Ponadto w szczegółowej diagnostyce i systematyce typy siedliskowe lasu różnicowane są na warianty uwilgotnienia siedliska i na rodzaje glebowe siedliska.

Diagnoza typologiczna siedliska oparta jest na elementach gleby, runa i drzewostanu. Jest ona przeprowadzana według kompleksowej metody ekologiczno-siedliskowej IBL.

W systemie typologicznym siedlisk wyróżnia się na obszarze niżowym kraju pełną siatkę 15 typów siedliskowych lasu w ich odmianach krainowych, dotyczących głównie żyźniejszych siedlisk świeżych i słabo wilgotnych. Ponadto wyróżnia się odmiany 3 typów siedlisk wyżynnych i podgórskich oraz odmiany 6 typów siedlisk górskich.

## 3. AKTUALNY STAN EKOLOGICZNY SIEDLISKA

### a. Degradacja leśno-gospodarcza siedliska

W systematyce siedliskowej uwzględnia się obecnie aktualny stan ekologiczny siedliska, dotyczący głównie jego żyzności. Aktualny stan żyzności siedliska określa się na podstawie diagnozy typologicznej według elementów trwałych i elementów łatwo zmiennych siedliska i ekosystemu oraz wzajemnej relacji wyników tych diagnoz.

Żyzność siedliska określonego typu i jego produktywność może znajdować się w stanie zbliżonym do naturalnego lub mało zmienionym, albo też w stanie wyraźnie zmienionym. W pierwszym przypadku żyzność siedliska traktowana jest jako potencjalna naturalna, a stan siedliska jako

normalny. W drugim zaś — stan żyzności siedliska jest zmieniony, najczęściej w kierunku jego oligotrofizacji, tj. zubożenia czy wyjałowienia, co nazywa się ogólnie degradacją siedliska.

W kompleksowej metodzie typologicznej IBL potencjalną naturalną żyzność siedliska określa się na podstawie jego elementów trwałych; a elementy łatwo zmienne siedliska oraz roślinność korelują z nią tylko w ekosystemach w stanie zbliżonym do naturalnego lub mało zmienionym. Natomiast łatwo zmienne elementy siedliska i roślinność, a zwłaszcza runo, są wykładnikiem ekologicznym głównie wierzchnich (próchnicznych) poziomów gleby. Z wzajemnej relacji wyników diagnoz typologicznych według trwałych i łatwo zmiennych elementów siedliska wynika aktualny stan żyzności danego typu siedliska.

Wyróżnia się pod tym względem:

- siedliska w aktualnym stanie żyzności zbliżonym do naturalnego lub słabo zmienionym (symbol dodatkowy —N),
- siedliska zniekształcone (symbol dodatkowy —z),
- siedliska zdegradowane, słabo (symbol —d) i silnie (symbol —D).

Według tego stanu rozwojowego systemu typologicznego siedliska leśne od 1980 r. są klasyfikowane i kartowane przez pracownie siedliskoznawcze BULiGL. Aktualny stan siedliska jest określany w odniesieniu do siedlisk świeżych i słabo wilgotnych w lasach na terenach niżowych.

W określaniu aktualnego stanu siedliska w stosowanej metodzie typologicznej IBL uwzględnione zostały dotychczas siedliska i ekosystemy leśne zdegradowane pod wpływem wadliwej gospodarki leśnej; głównie w okresie ostatnich stuleci. Degradację tę można by zatem określić nazwą degradacji leśno-gospodarczej. Przejawia się ona w obniżeniu żyzności siedliska i jego produktywności, głównie przez ubożenie (oligotrofizację) próchnicy i funkcjonalnie z nią związanych łatwo zmiennych właściwości gleby w jej wierzchnich poziomach (wyjałowienie gleby), z czym wiąże się też oligotrofizacja zbiorowiska leśnego i spadek produktywności drzewostanu.

## **b. Degradacja industrialna (skażenie) siedliska**

W ostatnich dziesięcioleciach zaznacza się wzrastający wpływ degradujący przemysłu na lasy i całe środowisko przyrodnicze. Pyłowe i gazowe emisje przemysłowe rozprzestrzeniają się na dużych obszarach Europy. W ich zasięgu o różnym nasileniu znajduje się prawie cały nasz kraj. Emisje przemysłowe zanieczyszczają powietrze atmosferyczne. Dominujące w nich tlenki siarki i azotu powodują skażenia środowiska, uszkodzenie przyrody żywej i nieożywionej, zagrażają ludziom i zwierzętom, ekosystemom lądowym i wodnym.

Lasy pod wpływem emisji przemysłowych ulegają różnym uszkodzeniom, ich trwałość jest w znacznej mierze zagrożona. W roślinności lasu i jego siedlisku zachodzą szkodliwe zmiany, co określa się ogólnie degradacją industrialną lub skażeniem przemysłowym ekosystemu leśnego.

W lesie na skutek emisji przemysłowych w pierwszej kolejności ulega uszkodzeniu roślinność, a zwłaszcza drzewostany, w tym przede wszystkim

kim złożone z gatunków iglastych: jodły, świerka i sosny. Uszkodzane są organy asymilacyjne drzew, co pociąga za sobą zmniejszenie ich zdrowotności, odporności biologicznej na patogeny, obniżenie przyrostu, a przy większym i dłuższym nasileniu — zamieranie drzew i drzewostanów.

Zanieczyszczenie przemysłowe powietrza atmosferycznego, w miarę jego trwania i nasilenia, wpływa w lesie również na jego siedlisko. Siedliskoznawstwo leśne Instytutu Badawczego Leśnictwa zamierza pod tym względem prowadzić szczegółowe badania. Wyniki badań ekologicznych i gleboznawczych, krajowych i zagranicznych, wykazują szkodliwe wpływy emisji przemysłowych na glebę i siedlisko. Tlenki siarki ( $\text{SO}_2$ ) prowadzą do powstawania tzw. kwaśnych deszczy, powodujących obniżenie pH gleby. Następstwem tego jest ubożenie gleby w składniki odżywcze dla roślin, wzrost stężenia jonów glinu (Al) do wartości toksycznych dla roślin, uszkodzenie drobnych korzeni roślin runa i drzew utrudniające pobieranie wody i składników pokarmowych, zanik pewnych mikroorganizmów glebowych, co powoduje akumulację kwaśnej próchnicy leśnej. Skażenie gleb emitowanymi pyłami zawierającymi wapń, magnez lub potas działa na glebę alkalizująco. Powoduje to przyspieszenie mineralizacji próchnicy glebowej, zanikanie grzybów żyjących w symbiozie z licznymi gatunkami drzew, niedobory mikroelementów. Metale ciężkie (ołów, miedź, cynk i in.) gromadzą się głównie w ściółce leśnej i w poziomie próchnicznym gleby; mogą działać toksycznie na roślinność, która może nabierać właściwości trujących.

Objawy skażenia gleby, jako następstwa zanieczyszczenia przemysłowego powietrza, zaznaczają się w lesie na ogół później niż uszkodzenie drzewostanu, ale mogą utrzymywać się jeszcze długo po zlikwidowaniu szkodliwych emisji, co zależy od ich składu, nasilenia i długotrwałości oddziaływania.

#### 4. OKREŚLANIE AKTUALNEGO STANU EKOLOGICZNEGO SIEDLISK POD WPLYWEM IMISJI PRZEMYSŁOWYCH

Oddziaływanie imisji przemysłowych na ekosystemy leśne powoduje szkodliwe zmiany w roślinności i w ich siedlisku, w którym zmianom ulegają głównie elementy łatwo zmienne. Zmiany te wpływają na stan ekologiczny siedliska i całego ekosystemu. Stan ten nie jest na ogół trwały i może ulegać zmianom, zależnie od nasilenia, składu chemicznego i czasu oddziaływania imisji, a także w pewnej mierze właściwości samego ekosystemu. Ekosystemy leśne i ich siedliska zmienione pod względem ich elementów łatwo zmiennych traktuje się w kompleksowej metodzie typologicznej siedlisk IBL jako swoiste formy aktualnego stanu ekologicznego siedlisk czy też ekosystemów. Formy te wyróżnia się w niniejszych założeniach metodycznych tylko ramowo, a szczegółowe ich cechy morfologiczne i ekologiczne zostaną sukcesywnie zbadane i zinterpretowane w sensie diagnostycznym i klasyfikacyjnym.

W aspekcie wyróżniania form aktualnego stanu ekosystemów leśnych i ich siedlisk znajdujących się pod wpływem imisji przemysłowych, ze

względu na zróżnicowane reagowanie ekosystemu na imisje, rozpatrywać trzeba poszczególne części składowe ekosystemu, głównie więc drzewostan, glebę — różnicowaną na jej elementy trwałe i łatwo zmienne, a także uwzględnić trzeba stan (strefy, stopień) zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i szkodliwość jego wpływu na ekosystem.

### a. Strefy zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego wykazywane jest przez odpowiednie pomiary wykonywane w skali wielkoobszarowej od kilku lat w naszym leśnictwie w ramach monitoringu technicznego środowiska leśnego. Stopień zanieczyszczenia powietrza na tej podstawie daje się określić głównie w makroskali krajowej i regionalnej, a w mezoskali — tylko w pobliżu źródeł emisji.

Do celów siedliskoznawczych uwzględniać należy strefy zanieczyszczenia atmosfery przyjęte z urządzania lasu (lub monitoringu technicznego), określane jako strefy zagrożeń według stopnia nasilenia szkodliwego oddziaływania gazów i pyłów na las, a mianowicie:

— strefa 0	— wolna od zanieczyszczeń i zagrożeń	
— strefa I	— słabych	„ „
— strefa II	— średnich	„ „
— strefa III	— silnych	„ „
— strefa IV	— zarośli industriogennych	} strefy bardzo silnych zanieczyszczeń i zagrożeń
— strefa V	— muraw	
— strefa VI	— pustyń	
	„	

### b. Stan zdrowotności drzew i drzewostanów

Wpływ szkodliwych imisji przemysłowych na drzewostan zaznacza się głównie w niekorzystnych zmianach i uszkodzeniach narządów asymilacyjnych (igieł i liści), a w następstwie tego w obniżeniu żywotności i przyrostu oraz zamierania drzew i drzewostanów. Za gatunki wskaźnikowe pod tym względem przyjęto iglaste gatunki drzew (sosna, świerk, jodła). Do określania nasilenia wpływu szkodliwych imisji przemysłowych na drzewostan służy metoda bioindykatorów. W metodzie tej stosowanej w kraju w urządzaniu lasu szkodliwy wpływ imisji określa się na podstawie obserwacji i oceny stopnia uszkodzenia drzew pod względem zniekształcenia, przebarwienia, uszkodzenia i utraty igieł i liści, przy uzupełniającym uwzględnieniu prześwietlenia korony, zmniejszenia przyrostu wysokości i żywotności drzew. Na podstawie tych danych wyróżnia się 4 stopnie uszkodzenia drzew (0, 1, 2, 3) i ustala się z kolei wskaźnik uszkodzenia drzewostanu (wskaźnik W) oraz strefę zagrożenia lasów.

Do celów siedliskoznawczych stosowniejsza niż krajowa jest prosta metoda stosowana w Międzynarodowym Programie Monitoringu Leśnego, określająca uszkodzenie drzew i drzewostanów przy zastosowaniu wskaźnika defoliacji — D, na podstawie którego wyróżnia się 4 klasy defoliacji drzew:

- klasa 0 — drzewa o pełnym uigleniu (ulistnieniu) — defoliacja do 10%,
- klasa I — drzewa o małej utracie igliwia (liści) — defoliacja 10—25%,
- klasa II — drzewa o średniej utracie igliwia (liści) — defoliacja 25—60%,
- klasa III — drzewa o dużej utracie igliwia (liści) — defoliacja powyżej 60%.

Do celów siedliskoznawczych można by dodać jeszcze jedną klasę:

IV — drzewa o pełnej utracie igliwia (liści) — defoliacja ok. 100%.

Wskaźnik defoliacji drzew — F stanowi też miernik aktualnego stanu zdrowotności drzewostanu znajdującego się pod wpływem imisji przemysłowych, na podstawie wartości wskaźnika F obliczonego dla drzewostanu (podobnie jak wskaźnik — W) wyróżnia się 6 stopni uszkodzenia drzewostanów:

Wskaźnik defoliacji — F	Stopień uszkodzenia drzewostanu	Strefa zagrożenia lasów
do 0,49	0 — bez wyraźnych uszkodzeń	0
0,50—0,99	Ia — bardzo słabe uszkodzenia	I
1,00—1,49	Ib — słabe uszkodzenia	
1,50—1,99	IIa — średnie uszkodzenia	II
2,00—2,49	IIb — silne uszkodzenia	
2,50—3,00	III — bardzo silne uszkodzenia	III

W RFN stan zdrowotności drzewostanów znajdujących się pod wpływem imisji przemysłowych, ustalany na podstawie utraty i zżółknięcia igieł, różnicowany jest na 4 klas uszkodzeń (5):

- drzewostan „zdrowy” — utrata igieł 0—10%
- drzewostan „chorujący” — utrata igieł 11—20%
- drzewostan „chory” — utrata igieł 21—60%
- drzewostan „bardzo chory” — utrata igieł powyżej 60%
- drzewostan „martwy” — utrata igieł 100%

### c. Stopnie degradacji industrialnej (skażenia) siedliska

Ekshalaty przemysłowe stanowiące zanieczyszczenia atmosfery i oddziałujące na siedlisko są w odniesieniu do naturalnych elementów siedliska składnikami egzogennymi, obcymi. Imisje przemysłowe o różnym składzie chemicznym wywierają silny wpływ na siedlisko, przeważnie niekorzystny, i powodują zmiany właściwości gleby, głównie w odniesieniu do jej elementów łatwo zmiennych. Imitowane pierwiastki kumulują się z czasem w glebie i powodują szkodliwe skutki dla siedliska i całego ekosystemu. Powodują one w glebie zakłócenia równowagi ekologicznej jej składników, z reguły też uszkodzenia i zatrucie (metale ciężkie) żywych organizmów w glebie oraz skażenia całego biologicznego

i ekologicznego środowiska glebowego. Wskutek tego obniża się żyzność gleby i spada produktywność siedliska. Następuje swoista degradacja siedliska i całego ekosystemu leśnego. Degradację tę, w odróżnieniu od degradacji leśno-gospodarczej (przejawiającej się w prawidłowej przyrodniczo oligotrofizacji siedliska i ekosystemu), przyjęto określać nazwą degradacji industrialnej siedliska lub — może właściwiej — skażeniem przemysłowym siedliska. Skażenie glebowej części siedliska może wykazywać rozmaity charakter i nasilenie, zależnie od jakości, ilości i czasu oddziaływania imitowanych składników dostających się do gleby oraz procesów zachodzących pod ich wpływem w glebie, a zwłaszcza w próchnicy i innych łatwo zmiennych elementach gleby.

Przewiduje się wyróżnienie następujących stopni aktualnego stanu skażenia gleby, a tym samym form aktualnego stanu skażenia siedlisk leśnych i ich degradacji industrialnej:

Stopień skażenia przemysłowego siedlisk i symbol dodatkowy	Stopień degradacji industrialnej siedlisk i symbol dodatkowy	Prawdopodobna strefa zagrożenia lasów
— siedliska w stanie normalnym, tj. nieskażone i prawie nieskażone — symbol —N	siedliska w stanie normalnym — symbol —N	0
— słabo skażone — (s)	— zniekształcone — zi	I—II
— średnio skażone — s	— średnio zdegradowane — di	II—III
— silnie skażone — S	— silnie zdegradowane — Di	III—IV
— b. silnie skażone — SS	— b. silnie zdegradowane — Di	IV—V
— martwe — M	— martwe — M	VI

##### 5. DIAGNOSTYKA SIEDLISK LEŚNYCH SKAŻONYCH PRZEZ IMISJE PRZEMYSŁOWE

W diagnostyce siedliskowej aktualny stan siedlisk skażonych przez emisje przemysłowe (degradacja industrialna) określa się przez porównanie cech i właściwości łatwo zmiennych elementów gleby w wierzchnich jej poziomach danego siedliska z odpowiednimi elementami glebowymi siedlisk tego samego typu w stanie normalnym, traktowanych jako wzorcowe. Przyjmuje się przy tym, że trwałe elementy siedliska nie wykazują w zasadzie wyraźniejszych zmian pod wpływem gazowych imisji przemysłowych. Z wzajemnej relacji danych diagnostycznych porównywanych siedlisk wynika nasilenie skażenia gleby i siedliska. Umożliwia to określenie formy aktualnego stanu skażenia przemysłowego siedliska, czy też jego formy degradacji industrialnej.

Możliwa jest też diagnostyka aktualnego stanu skażenia emisjami przemysłowymi siedliska na podstawie wzajemnej relacji wyników diagnoz według elementów trwałych siedliska, które nie podlegają wyraźniejszej zmianie pod wpływem emisji przemysłowych, oraz elementów łatwo

zmiennych siedliska, podlegających wpływowi imisji przemysłowych. Warunkiem przy tym jest uprzednia dobra znajomość właściwości i wzajemnych współzależności elementów trwałych i łatwo zmiennych w siedliskach określonego typu w stanie normalnym, występujących w danym obiekcie leśnym, czy też regionie przyrodniczo-leśnym.

Szczegółowe dane o zawartości imitowanych pierwiastków w glebie mogą być określone tylko na podstawie badań laboratoryjnych. Na podstawie takich danych oraz morfologicznych cech zmiany próchnicy leśnej i roślinności ustala się stopnie skażenia gleby i siedliska.

Skażenie ekosystemów leśnych przez imisje przemysłowe może wykazywać różne nasilenie i objawy — inne w odniesieniu do drzewostanu i runa, a inne do gleby i siedliska. Praktyka wykazuje, że pod wpływem emisji gazowych ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) w pierwszej kolejności ulegają uszkodzeniu drzewa i drzewostany. Natomiast pod wpływem imisji pyłowych zawierających wapń i magnez wcześniej i wyraźniej zaznacza się alkalizacja gleby niż zmiany w drzewostanie.

Badania nad składem przemysłowym siedlisk leśnych w sensie diagnostycznym i klasyfikacyjnym powinny być prowadzone w ramach prac siedliskoznawczych Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz Biura Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej.

Z Pracowni Klasyfikacji  
Siedlisk Leśnych  
IBL w Gdańsku

#### LITERATURA

1. Bąkowski J., Bernadzki E., Mąkosa K., Trampler T.: Założenia do metodyki prac badawczych nad doskonaleniem typologicznej klasyfikacji siedlisk. Sylwan 1970 R. 116 nr 6.
2. Bąkowski J., Mąkosa K.: Określanie i klasyfikowanie siedlisk leśnych zmienionych wpływem imisji przemysłowych na terenie GOP i KOP. W: Metody badania gleb leśnych zniekształconych wpływem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i ogólne wskazania przeciwdziałania skutkom. Tekst powielony. Warszawa: PTGleb. 1973.
3. Biuro Urządzenia Lasu i GL: Ustalenie stref zagrożenia lasów. Wytyczne. Warszawa 1986.
4. Dmyterko E., Trampler T.: Wdrożenie do monitoringu środowiska leśnego uproszczonej metody bioindykacyjnej oceny stopnia uszkodzenia drzewostanów. Sprawozdanie. Warszawa: IBL 1987.
5. Evers F.H., Hildebrand E.E., Kenk G., Kremer W.L.: Boden-, ernährungs- und ertragskundliche Untersuchungen in einem stark geschädigten Fichtenbestand des Buntsandstein-Schwarzwaldes. Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde. Stuttgart 1986.
6. Pokojska U.: Długotrwałe skutki działania emisji przemysłowych na gleby leśne. Las Pol. 1987, nr 18.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 7 czerwca 1988 r.



## Краткое содержание

Увеличивающееся за последние десятилетия вредное воздействие промышленности на леса и на всю природу в целом, вызвало необходимость учёта в типологической систематике условий местопроизрастания, явления загрязнения лесных условий местопроизрастания промышленными эмиссиями.

В комплексном методе условий местопроизрастания НИИЛХ учитывается и выделяется практически в картографии условий местопроизрастания актуальное состояние плодородия условий местопроизрастания и их деградация под влиянием лесохозяйственных факторов. Выделяется, с этой точки зрения, в типах свежих условий местопроизрастания на низменности: условия местопроизрастания в нормальном состоянии (обозначенные дополнительным символом), деформированные условия местопроизрастания (символ — з), слабodeградированные условия местопроизрастания (— д) и сильно (— Д).

В экосистеме леса присходят в настоящее время, в его растительности и условиях местопроизрастания под влиянием газовых и пыльных промышленных загрязнений, отрицательные изменения. В первую очередь подвергаются заражению насаждения, а потом почва и условия местопроизрастания.

В целях изучения условий местопроизрастания учитывается в этом аспекте 7 зон загрязнения атмосферы, принятых из лесоустройства и технического мониторинга, как зоны угрозы леса, начиная от зоны 0 — свободной от загрязнений и угроз до зоны 6 — индустриогенных пустынь. Повреждения деревьев и насаждений оценивается методом применяемом в Международной программе технического мониторинга, соответственно показателю деформации — Ф, на основании которого выделяются 4 класса деформации деревьев: от класса 0 — с деформацией до 10%, до класса III — с деформацией свыше 60%, а даже класс IV — с деформацией около 100%, а также 6 ступеней повреждения насаждения: от степени 0 — без отчётливых повреждений, через степени Ia, Ib, IIa, IIb, до степени III — очень сильных повреждений.

Элементы эмиссии накапливаются постепенно в почве и вызывают отрицательные биологические и экологические изменения их свойств, а главным образом, её легкоизменяющихся элементов, отрицательно влияя на условия местопроизрастания и всю экосистему в целом. Эти изменения в лесных условиях местопроизрастания под влиянием промышленных эмиссий дифференцированного состава и концентрации определяются в общем как промышленные загрязнения или индустриальная деградация условий местопроизрастания. Предусматривается выделение следующих степеней актуального состояния загрязнения почвы, а также соответствующих им форм индустриальной деградации условий местопроизрастания в связи с предполагаемой зоной угрозы лесов:

Степень промышленного загрязнения условий местопроизрастания и символ:	Форма индустриальной деградации и символ:	Зона угрозы леса:
— условия местопроизрастания в нормальном состоянии, т.е. незагрязненные или почти незагрязненные, дополнительный символ — N	— условия местопроизрастания в нормальном состоянии, дополнительный символ — N	0
— слабозагрязненные — (s)	— деформированные — zi	— I—II

— среднезагрязненные — s	— среднедеградированные — di	— II—III
— сильнозагрязненные — S	— сильнодеградированные — Di	— III—IV
— очень сильнозагрязненные — SS	— очень сильнодеградированные — DDi	— IV—V
— мертвые — M	— мертвые — M	— VI

Начатые исследовательские работы над деградацией лесных условий место-произрастания в диагностическом, классификационном и экологическом аспекте, следует вести дальше и в более широком масштабе.

### Summary

Increasing in the last decades harmful influence of industry on the forests and the whole nature brought about the necessity of taking into account in the typological classification of sites the phenomenon of intoxication of forest sites by industrial immissions.

In the complex site method of IBL (Forest Research Institute), one takes into account and distinguishes practically in the cartography of sites the fertility condition of the sites and their degradation under the influence of economic and silvicultural factors. With this regard, one distinguishes within the fresh site types of lowlands: sites in normal condition (marked with additional symbol N), deformed sites (symbol — z), slightly degraded sites (d) and strongly degraded sites (D).

In a forest ecosystem, harmful changes take place simultaneously in its plant cover and in the site, under the influence of gaseous and dust immissions of industry. At first the stands become intoxicated, then the soil and the site.

For the purposes of site science, one distinguishes in this aspect 7 zones of air pollution, adopted in the forest management and in the technical monitoring as zones of forest threat, starting from zone 0 — free of pollution and threats up to zone VI — industriogenic deserts. The damage of trees and stands is evaluated by the method applied in International Programme of Technical Monitoring according to defoliation index — F, on the basis of which one distinguishes 4 classes of defoliation of trees: from class 0 — with defoliation not exceeding 10%, up to class III — with defoliation above 60%, and even class IV — with defoliation coming up to 100%, as well as 6 degrees of stand damage: from degree 0 — without distinct damage, through degrees Ia, Ib, IIa, IIb, up to III — very heavy damage.

The components of immissions accumulate gradually also in the soil and cause harmful biological and ecological changes of its features, and especially of its easily changing elements, and thus influence destructively the site and the whole ecosystem. These changes in the forest site under the influence of industrial immission of various composition and intensity are generally determined as industrial intoxication or industrial degradation of the site. One expects to distinguish following degrees of actual state of soil intoxication and corresponding with them forms of industrial degradation of sites in connection with presumable zone of forest threat.

Degree of industrial site intoxication and symbol	Form of industrial degradation and symbol	Zone of threat to forest
— sites in normal state, i.e. not intoxicated	— sites in normal state, additional symbol — N	0

or almost not intoxicated, additional symbol — N		
— slightly intoxicated — (s)	— deformed — zi	I—II
— medium-intoxicated — s	— medium degraded — di	II—III
— strongly intoxicated — S	— strongly degraded — Di	III—IV
— very strongly intoxicated — SS	— very strongly degraded — DDi	IV—V
— dead — M	— dead — M	VI

Initiated research work on degradation of forest sites in the diagnostic, classification and ecological aspect should be continued and carried out on a larger scale.