

ЕКОЛОГІЯ ФІТОСФЕРИ

УДК 504.75

Кучерявий В.П.

*Національний лісотехнічний
університет, м. Львів*

УРБОЕКОЛОГІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ: ВИТОКИ І ШЛЯХИ РОЗВИТКУ

В статті розкриті основи урбоекології та фітомеліорації, двох наукових дисциплін, які сформувалися в другій половині ХХ ст.

Ключові слова: урбанізація, урбоекологія, фітомеліорація.

В статье раскрыты основы урбоэкологии и фитомелиорации, двух научных дисциплин, сформировавшихся во второй половине ХХ ст.

Ключевые слова: урбанизация, урбоэкология, фитомелиорация.

In the article is exposed bases of urboecology and phytomelioration of two scientific disciplines which was formed in the second half of XX of century.

Keywords: urbanization, urboecology, phytomelioration.

Актуальність проблеми. Урбанізація та індустріалізація – два крила сучасної цивілізації, що простерлися над планетою, загрожуючи їй своїми негативними впливами, зокрема ушкодженням живої плівки Землі – біосфери.

Інтенсивний розвиток екологічної науки середини і особливо кінця ХХ ст. дав поштовх до формування двох прикладних її галузей – урбоекології та фітомеліорації. Якщо перша досліджує негативні наслідки господарської діяльності людини стосовно біоти, то друга спрямована на оптимізацію ушкодженого природного середовища шляхом вжиття фітомеліоративних заходів, які сприяють підтримці чи відновленню біоти.

Історія виникнення дисциплін. Досліджуючи витоки урбоекології та фітомеліорації, не можна не погодитися з думкою, що їх започаткувало власне народження міста. Перша практика будівництва міст, а їхня історія, що бере свій початок у 4-3 тисячолітті до н.р., свідчить про те, що будівничі тих часів на перше місце ставили раціональний вибір території не лише з економічних чи оборонних, але і це, напевно, було головним – із екологічних позицій. Місто мало забезпечити корисними умовами існування людей: родючою землею, сприятливим кліматом, достатньою кількістю води, розвинутим рослинним покривом та простором для його розвитку. Все це ми сьогодні називаємо екологічними чинниками.

Як відомо, на першій стадії урбанізації місто мало чим відрізнялося від села. Як для однієї, так і для другої форми розселення було характерним тривалий обробіток землі, використання у вигляді добрив людських і тваринних екскрементів. Цей період характеризується низькою концентрацією неорганічних відходів – скляних і металевих, а також відсутністю забруднення повітря. Розмір міста і кількість населення залежали від площі і продуктивності сільськогосподарських земель.

Друга стадія урбанізації, не дивлячись на збільшення концентрації населення, пов'язаної з ростом промислового виробництва, все ж відзначалася домінуванням сільськогосподарського виробництва. Природа міста і приміської зони знаходилася ще у стійкій рівновазі. Водночас розпочинається помітне забруднення вод і повітря.

Третя стадія урбанізації, яка збіглася з періодами технічної і науково-технічної революцій, характеризується повною перевагою міського способу життя над сільським, стійкою перевагою урбанізованого середовища над природним, трансформацією невеликих урбанізованих територій

© Кучерявий В.П., 2011

у великі – такі, як агломерації та конурбації. Високий рівень урбанізованості території призводить до концентрації питомого енергоспоживання на відносно невеликій території та інтенсивного забруднення середовища в обмежених ареалах. Достатньо сказати, що енергоспоживання сучасних міст лише на чотири порядки нижче від того, яке Земля одержує від Сонця ($5.4 \cdot 10^{10}$ Дж). Атмосферне забруднення досягло також астрономічних чисел.

Із історії досліджень. Отож сьогодні, коли більшість крупних міст планети опинилися в умовах гострої екологічної кризи, стає зрозумілим: якась із наук має дослідити виниклі проблеми і показати шляхи їх розв'язання. Нею, на нашу думку, і є інтегральна наука урбоекологія. В 1993 р. у ФРН вийшла книга «Stadtökologie» («Міська екологія»). Підготував її колектив авторів на чолі з проф. Гербертом Зукопом – директором Інституту екології Берлінського технічного університету. У вступній частині на питання, чи є різниця між дисциплінами «міська екологія» і «урбоекологія», автори відповідають: ніякої. І продовжують: термін «міська екологія» (Stadtökologie) використовують німецькомовні автори, «урбоекологія» – англійськомовні та слов'яномовні. До речі, у 1991 р. за нашим авторством у московському видавництві «Інформація» вийшла монографія «Урбоекологія», яка лягла в основу майбутнього підручника для вищої школи «Урбоекологія» (видання 1999 та 2001 рр.). У 1999 р. конспект лекцій з урбоекології видав відомий у Росії спеціаліст у галузі містобудування і міської екології В.В. Владіміров.

Можна без упереджень стверджувати, що урбоекологія, як наукова дисципліна, у 80-90-х роках минулого століття сформувала свої об'єкт, предмет, методи і завдання досліджень [3,4], намагаючись дати відповідь суспільному запиту: що робити в умовах нестримного урбогенезису?

Об'єктом наукових досліджень урбоекології стали міські біогеоценози як елементарні частинки біоти міста і його приміської зони. Особлива увага приділяється дослідженню повночлених (утруповання рослин, тварин і мікроорганізмів) і неповночлених біоценозів (біоценози будівель, горищ, підвалів, складів тощо). Появилось чимало досліджень міських популяцій ссавців, птахів, плазунів.

Предметом досліджень урбоекології, – як зазначає акад. М.А. Голубець, – стали особливості та закономірності територіального розподілу історичної, фізико-географічної та соціально-економічної зумовленості урбоекосистеми, їхньої структурно-функціональної організації, взаємозв'язків між структурними компонентами, міжекосистемного речовинно-енергетичного обміну, моделювання й прогнозування урбоекосистемних процесів, способів поліпшення їх середовищевірних, захисних, естетичних та інших корисних функцій тощо.

Значна увага в урбоекологічних дослідженнях відводилася вивченню стану міського клімату. Необхідно нагадати, що вагомий внесок у розвиток міської кліматології внесли праці П.А. Кратцера (Німеччина) та Г.Е. Ландсберга (США), які стали настільними книгами багатьох дослідників міських кліматопів. У 1948 р. в СРСР виходить в світ праця Г.В.Шелейховського «Мікроклімат южних городів» [7], в якій розкриваються особливості мікроклімату

В Україні у післявоєнний період з'являються праці В.І. Фединського (1950), С.С. Лахно, Ю.Д. Думанського (1964), Н.М. Артем'євої (1955), М.І. Щербаня (1985), присвячені мікрокліматичним особливостям міста та санітарно-гігієнічній ролі зелених насаджень. За останні роки науковці Волинського національного університету ім. Лесі Українки підготували і видали дві солідні праці – «Клімат Луцька» і «Клімат Львова».

У 60-80-х роках увага українських вчених була повернута до проблем забруднення атмосферного басейну і впливу цих забруднень на живі організми, в основному на зелені насадження міст. Це праці Г.М. Ілька, В.П. Тарабріна, Г.М. Кондратюка, Ф.М. Левона. По-суті, це продовження ще довоєнних досліджень видатного радянською вченого А.М. Красинського, який першим у світі запропонував шкалу газостійкості деревних рослин.

Дослідженням міських ґрунтів стали займатися у 60-70-х роках з огляду на їхні зміни під впливом рекреаційних навантажень. До речі, першу класифікацію залежності рівнів ущільнення ґрунтів від рівня рекреаційних пресів в Україні запропонував доцент Львівського лісотехнічного інституту В.П. Ковтунов. Згодом дослідженнями рекреаційних навантажень на ґрунти парків і лісопарків займалися львів'яни В.П. Кучерявий, В.С. Пешко, Т.Р. Прикладовська, Ю.В. Шудря, І.В. Шукель, Р.Б. Дудин.

80-90-х роках з'явилося чимало робіт, направлених на дослідження міських ґрунтів як об'єктів накопичення і переносу важких металів та різних хімічних забруднювачів. Появляється навіть наукова дисципліна і підручник – «Промислова ботаніка» (під редакцією Є.М. Кондратюка), яка вивчає вплив забруднень на біохімію та фізіологію рослин. Про увагу до стану міських ґрунтів свідчить той факт, що лише впродовж останніх років з цієї проблеми захищено декілька кандидатських дисертацій. Показовою є і географія цих робіт. Це крупні університетські міста України: Дніпропетровськ, Харків та Львів. Сьогодні без застережень можна говорити про формування міського ґрунтознавства, яке містить багатий науковий матеріал про урбо- та техноземи.

Узагальнюючи результати досліджень міських кліматоів і едафотопів, можна дійти висновку: сьогодні урбоекологи мають певне уявлення про стан міських екотоів. Але це лише початок: попереду комплексні дослідження біохімічних кругообігів, порушених урбогенними чинниками, а також енергетичних потоків, які об'єднують між собою міські екотопи та біоценози [3-7].

Дякуючи досягненням української біогеоценотичної школи, яка сформувалася у колишньому Львівському відділенні Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН України (нині Інститут екології Карпат НАН України) під керівництвом академіка М.А. Голубця, у Львові успішно ведуться дослідження природних і культурних фітоценозів. У лісотехнічному університеті захищено декілька дисертацій з паркової фітоценології (Н.А. Імшенецька, Н.Г. Лук'янчук, С.Б. Марутяк, О.І. Каспрук). А започаткував цей напрям у колишньому Радянському Союзі харків'янин, вчений, який майже все життя пропрацював у Харківському НДІ лісового господарства і лісомеліорації Ю.П. Бялович [1,2]. Ще у 1936 р. у журналі «Советская ботаника» була опублікована його стаття «Введение у культурфітоценологию». Це, до речі, був період, коли штучні рослинні угруповання взагалі не визнавалися фітоценозами, оскільки, мовляв не мали своєї історії.

Біологією ґрунтових організмів міст досить успішно займаються науковці Природничого музею та Інституту екології Карпат НАН України у Львові і, що відрадно, зовсім молодого, вищого навчального закладу – Житомирського агроекологічного університету.

У 80-х роках розпочалися роботи з дослідження міських зооценозів, поштовх яким дав професор К.А. Татаринів. Недавно на тему екології міських хребетних захистила дисертацію випускниця лісотехнічного університету, еколог Е. Різун. Перед цим у Варшаві захистив дисертацію з проблем міської орнітофауни випускник Львівського НУ ім. Івана Франка І. Бокотей. Цікаві роботи з вивчення міської орнітофауни ведуться Ю.І. Вергелесом у Харківській державній академії комунального господарства.

Поки що це розрізнені дослідження міських біогеоценозів. Вони лише тоді набудуть справжнього екологічного змісту, коли урбоекологи розпочнуть досліджувати біоценотичну структуру угруповань і, передусім, трофічну. Це дасть можливість замкнути цикл досліджень на рівні окремих міських біогеоценозів, розкриваючи складні процеси руху в них речовин і енергії.

Класифікація гемеробії міських екосистем, яку на початку 80-х років запропонували німецькі вчені, дає можливість дослідити весь спектр міських біогеоценозів від повночлених (природних і природно-культурних) до неповночлених (кар'єрів, звалищ, відвалів та мертвих підстилаючих поверхонь), які стоять на початку сукцесійного ряду.

Виклад основного матеріалу. Урбоекологія, як наукова дисципліна, розвивається у співдружності із ландшафтознавством і містобудуванням. Про необхідність зближення екологічних і хорологічних наук ще у 60-х роках писав академік П.С. Погребняк. Об'єднуючою ланкою урбоекології і ландшафтознавства є фітоценологія, яка, у свою чергу, є основою для розвитку фітомеліорації.

Фітомеліорація – один із напрямів прикладної екології, який полягає у дослідженні, прогнозуванні та використанні фітоценозів (природних і створених людиною) для поліпшення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових і естетичних характеристик оточуючого людину середовища, проектуванні і створенні штучних рослинних угруповань з високими перетворюючими фізичне середовище властивостями [5, 6, 8, 9].

Недавно ВАК України ввела у перелік нову спеціальність – 06.03.01 – «Лісові культури та фітомеліорація». Таким чином, заявлено про появу фітомеліорації як наукової дисципліни. Витоки фітомеліорації, як вже згадувалося, знаходимо поряд з витоками міської екології, а точніше – з появою і розвитком міст.

Сьогодні містом називають крупний населений пункт, більшість мешканців якого зайняті у промисловості і торгівлі, а також у сфері обслуговування, управління, науки і культури. Віднесення населеного пункту до категорії міста звичайно оформляється у визначеному законом порядку і супроводжується встановленням його міської адміністративно-територіальної одиниці і міських земель. Головним критерієм у більшості країн світу є кількість населення: 3-5-10 тис. населення, але може бути і менше. З екологічної точки зору, дискомфортним місто стає тоді, коли кількість його населення перевищує півмільйона. Відомо, що урбоекологічні проблеми (аж до кризових) виникають переважно у великих містах, і урбоекологія, як нова екологічна наука, має дати відповідь, в який спосіб можна їх розв'язати.

До речі, півмільйонний Вавілон, який розвивався в аридних умовах і ще не знав слова «урбанізація», свої дезурбанізаційні проблеми вирішував за рахунок іригаційних споруд і знаменитих «Садів Семираміди» – праобразу нинішніх «садиб на дахах». Стародавньому Риму, населення якого на період розквіту імперії досягло 1.5-2.0 млн., довелося будувати величезні водоводи, каналізаційні системи, розвивати озеленення і навіть приймати закони, які б регламентували проїзд колісниць, з метою обмеження шумового забруднення довкілля.

Занепад Риму призвів до занепаду міст. Та вже у часи Відродження проблеми здорового міста турбують Леонардо да Вінчі і особливо теоретика архітектури Альберті, який у своїх «10 книгах про архітектуру» викладає точку зору щодо гармонійного поєднання забудови і оточуючої природи. Ідеальне місто Леонардо да Вінчі (на плані зображена Флоренція) перетинається річкою Арно, що у приміській зоні мальовничо звивається в ландшафті, а в місті перетворюється у прямий канал. Ця схема нагадує водно-зелені діаметри сучасних міст. Екологізацією містобудування ми завдячуємо, значною мірою, соціалістам-утопістам. Морелі, наприклад, описав місто, основане на принципах «Кодексу природи» (1755). У його пропозиціях ясно виражена ідея функціонального зв'язку міста із зовнішнім оточенням, намагання поєднати поясний і структурний прийоми планування міста і його околиць. Співвітчизник Мореллі Шарль Фур'є висуває у 1820 р. концепцію концентричного міста. Він зауважує: «Необхідно у погодженості з природою комбінувати доцільність і красу і досягти того і іншого або ж нічого».

У 1830 р. А.Ф. Гарднер у книзі «Друг Австралії» висуває ідею створення зеленого кільця довкола нового міста: «...всі виїзди до кожному міста мають проходити через парки. Пояс парків діаметром 1-2 милі має оточити місто з усіх боків, за винятком тих, які примикають до ріки або озера. Це буде сприяти оздоровленню мешканців, а також їх розвагам, це прикрасить приміські види і надасть величності місту, з якого б боку на нього не дивитися».

У кінці XIX і на початку XX ст. ідея міст-садиб реалізується декількома проектами в урбанізованій Англії. Е. Говард – один із ініціаторів цієї справи пропагує нову систему міського озеленення. Згодом П. Амберкромбі розширює уявлення про систему природних територій у своїх працях про районне планування (на прикладі Великої Лондона) [8,9].

У 20-30 рр. XX ст. з'являються роботи, які підсумовують результати озеленення дюн (Голландія), створення лісозахисних смуг (СРСР, США), у 50-60-ті роки – озеленення териконів, кар'єрів, звалищ (СРСР, Німеччина, Бельгія, Англія).

Необхідно відзначити величезний фронт фітомеліоративних робіт в Україні, які були проведені у 50-60 роках минулого століття. По-перше, це створення у степовій і лісостеповій зонах системи полезахисних смуг. По-друге, створення водорегулюючих та берегоукріплюючих насаджень у басейні Дніпра, пов'язаних із створенням Дніпровського каскаду водосховищ. По-третє, заліснення Олешківських пісків та пісків Полісся. По-четверте, масове озеленення міст і робітничих селищ. П'яте – біологічна рекультивация відвалів, териконів, кар'єрів, звалищ. Шосте, створення протиерозійних посадок. І, врешті-решт, створення промислових санітарно-захисних зон. Площа цих фітомеліоративних посадок сягає сьогодні в Україні декількох мільйонів гектарів. Такого досвіду фітомеліоративних робіт не знала і не знає жодна країна світу. Тому не дивно, що фітомеліорація, як наукова дисципліна народилася в Україні, її історичну основу творили вітчизняні геніальні вчені В.В. Докучаєв, Г.Ф. Морозов, В.І. Вернадський, Г.М. Висоцький, О.Л. Бельгардт.

Г.М. Висоцький ідеї фітомеліорації перейняв безпосередньо від свого вчителя В.В. Докучаєва. Він першим зробив спробу створення єдиної теорії фітомеліорації, спробу перетворити гору розрізнених

емпіричних даних у наукову дисципліну. Свою місію Г.М. Висоцький розумів так: «У цьому охопленні чинників середовища, в їх широкому географічному і топографічному аналізі і синтезі полягає те велике завдання, яке було дане В.В. Докучаєвим в якості основного принципу організованої ним експедиції вивчати середовище (умови місцезростання) в його повному природному і культурному комплексі і проводити досліді її меліорації на користь людства, виробляючи раціональну прогресивну культуру». Ця прогресивна культура проявилася у створенні мільйону гектарів в повосенних фітомеліорованих насадженнях.

Ідеї Г.М. Висоцького були успішно розвинуті Ю.П. Бялловичем [1,2] 1945 р. У науковому звіті УкрНДІ агролісомеліорації і лісового господарства Ю.П. Бяллович публікує велику статтю «Метод фітомеліорації». Теоретичне обґрунтування фітомеліорації як науки вчений робить у ряді праць 60-70-х років, в яких розкриває кінетику біохімічних процесів і геофізичних потоків у біогеоценозах. Ось таке визначення фітомеліорації він дає в 1945 р.: «Фітомеліорація є корінне тривале поліпшення природних умов з допомогою спеціальних рослинних угруповань меліоративних фітоценозів з метою підвищення ефективної родючості території (тобто з метою одержання високих сталих врожаїв сільськогосподарських культур) і захисту водних і сухопутних шляхів транспорту та інженерних споруд (головним чином гідротехнічних) від руйнівних форм фізико-географічних процесів, а також деколи з метою поліпшення життєвого середовища для домашніх тварин і людини». Він окреслює і основні напрями фітомеліорації як господарського заходу.

Розвиваючи ідеї В.І.Вернадського – про середовищевірну властивість «живої речовини» біосфери та В.М. Сукачова про біогеоценоз як екосистему в межах фітоценозу, Ю.П. Бяллович [1] поділяє біотичні засоби оптимізації середовища на три групи: фітомеліоранти, тобто угруповання автотрофів фотосинтезуючих продуцентів – вищих рослин і водоростей, в тому чисті одноклітинних, лишайників; зоомеліоранти – угруповання гетеротрофів – тварин, за винятком найпростіших; протомеліоранти – переважають гетеротрофи, головним чином редуценти – більшість бактерій і актиноміцет, гриби та найпростіші. Управління фітомеліорацією в умовах конкретної екосистеми має свої межі – просторові і часові і передбачає прогнозування та впровадження фітомеліоративних заходів, націлених передусім на оптимізацію середовища життєдіяльності людини.

На жаль, до кінця 90-х років минулою століття ці ідеї, теоретичні та практичні надбання вченого не були належним чином розвинуті. З кінця 80-х років курс «Фітомеліорація» читається на кафедрі екології та ландшафтної архітектури Національного лісотехнічного університету України. У 2003 р. появилася навчальний посібник «Фітомеліорація» (автор В.П. Кучерявий) [5].

Висновки. Фітомеліорація міського та техногенного середовища, згідно існуючих уявлень про цю наукову дисципліну, має розвиватися в таких напрямках: сільськогосподарська, лісгосподарська, санітарно-гігієнічна, інженерно-захисна, рекреаційна, етико-естетична та архітектурно-планувальна.

Важливого значення набувають дослідження природних фітомеліоративних процесів, зокрема сингенетичних та ендеокогенетичних сукцесій на гірничих відвалах, териконах, кар'єрах, звалищах, насипах. Справа в тому, що часто природне зарощування рослинністю деастрованих ландшафтів є економічно вигідною справою, про що свідчить досвід зарощування териконів Донбасу та Львівсько-Волинського вугільного басейну, сірчанних відвалів на Львівщині.

Фітомеліоративну систему міст творять комплексні зелені зони (КЗЗ) – єдині системи озеленених і обводнених територій міст і приміських земель, які у 50-80 рр. розроблялися як державні програми. Починаючи з 90-х років, не дивлячись на те, що чимало великих міст України знаходяться в умовах екологічної кризи, розвитком комплексних зелених зон міст в Україні на державному рівні ніхто не займався. До цієї важливої справи першими вернулися кияни, які за участю вчених Національного університету біотехнологій та природокористування створюють програму розвитку КЗЗ м. Києва до 2020 р.

Урбоекологія і фітомеліорація – сьогодні навчальні дисципліни, які викладають у вищих навчальних закладах на екологічних та лісгосподарських спеціальностях. Важливо, щоб теоретичні надбання, набуті українськими і зарубіжними вченими, знайшли широке використання у практичній діяльності, направленої на оптимізацію урбогенних і техногенних екосистем, створення умов для сталого розвитку міст.

Література

1. Бяллович Ю.П. Введение у культурфитоценологию / Ю.П. Бяллович // Сов. ботаника.– 1936. – №2. – С. 21-36.
 2. Бяллович Ю.П. Биоэкологические основы теории систем лесов / Ю.П. Бяллович. – В кн.: Проблемы биоэкологии. – М., 1973. – С. 47-57.
 3. Голубець М.А. Місто як екологічна і соціальна проблема / М.А. Голубець // Вісник АН УРСР. – 1989. – №12. – С.47-58.
 4. Кучерявий В.П. Урбоекологія / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001. – 400 с.
 5. Кучерявий В.П. Фітомеліорація / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2003. – 540 с.
 6. Кучерявий В.П. Урбоэкологические основы интродукции и фитомелиорации (на примере больших городов Запада УССР) / В.П. Кучерявий. – Автореферат докт. диссерт. – М. : Московский лесотехнический институт, 1991. – 38 с.
 7. Шелейховский Г.В. Микроклимат южных городов / Г.В. Шелейховский. – М. : Из-во МХ РСФСР, 1948. – 248 с.
 8. Beatley G. Green Urbanist. – Washington. DC: Island Press. 1992, – 491 p.
 9. Grey G. Urbanforesty. – Canada : I. Willy, 1986. – 299 p.
- Поступила в редакцію 19 липня 2010 р.**

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 550.84 : 502.7

*Азроян Г.Н., Орфанова М.М.,
Думенко С.С., Крикливий Ю.А.
Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВЕРТИКАЛЬНОЇ МІГРАЦІЇ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗОЛО- ТА ШЛАКОВІДВАЛАХ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС ТА ЇХ ОСАДЖЕННЯ НА КАРБОНАТАХ

Змодельований процес виносу атмосферними водами іонів важких металів із силікатних шлаків Бурштинської ТЕС і осадження цих іонів на карбонатному геохімічному бар'єрі.

Ключові слова: зона інфільтрації, важкі метали, шлаки ТЕС, карбонати, силікати, геохімічний бар'єр.

Смоделирован процесс выноса атмосферными водами ионов тяжелых металлов из силикатных шлаков Бурштынской ТЭС и осаждение этих ионов на карбонатном геохимическом барьере.

Ключевые слова: зона инфильтрации, тяжелые металлы, шлаки ТЭС, карбонаты, силикаты, геохимический барьер.

The prototyped process stand bear atmospheric water ion heavy metal from silicate slag Burshtinskoy Heat Power Station and sedimentation these ion on carbonate geochemical barrier.

The Keywords: infiltrating area, heavy metals, slags Heat Power Station, carbonate, silicates, geochemical barrier.

Актуальність проблеми. Одними з найбільших забруднювачів довкілля у світі є підприємства вугледобувної та вуглезбагачувальної промисловості, а також підприємства, що працюють на вугіллі. Так, Бурштинська ТЕС, що працює на бурому вугіллі Львівсько-Волинського буровугільного

© Азроян Г.Н., Орфанова М.М., Думенко С.С., Крикливий Ю.А., 2011