

Табл. 2. Структура домінування в ентомокомплексах совкоподібних досліджуваних ділянок

Вид	Ділянка №1		Ділянка №2	
	чисельність, особин	домінування, %	чисельність, особин	домінування, %
Совка оклична ( <i>Agrotis exclamationis</i> L.)	6	5,2	6	5,4
Совка бавовникова ( <i>Helicoverpa arminera</i> Hubner)	6	5,2	6	5,4
Совка капустия ( <i>Mamestra brassicae</i> L.)	4	3,4	-	-
Совка зубчаста ( <i>Hada plebeja</i> L.)	3	2,6	-	-
Подвійка синьоголова ( <i>Diloba caeruleocephala</i> L.)	5	4,3	5	4,5
Совка золотиста малинова ( <i>Xanthia icteritia</i> Hufnagel)	4	3,4	-	-
<i>Amphipoea oculacea</i> L.	3	2,6	-	-
Совка озима ( <i>Agrotis segetum</i> [Denis & Schiffermuller])	5	4,3	5	4,5
Вусатка хмелева ( <i>Hypena rostralis</i> L.)	8	6,8	-	-
Совка гамма ( <i>Autographa gamma</i> L.)	7	6,0	8	7,1
Металовидка стенохризис ( <i>Diachrysis stenochrysis</i> Warren)	5	4,3	4	3,6
Совка лутинова велика ( <i>Trachea atriplis</i> L.)	5	4,3	5	4,5
Совка смугаста біла ( <i>Mythimna pallens</i> L.)	6	5,2	6	5,4
Стрічкарка вербова ( <i>Catocala electa</i> Vieweg)	-	-	5	4,5
Всього, особин	116		112	

Окрім цього, для досліджуваних ентомокомплексів розрахували індекс домінування Бергера-Паркера *d* за формулою

$$d = \frac{N_{(max)}}{N}$$

де  $N_{(max)}$  – чисельність домінуючого виду;  $N$  – загальна чисельність ентомокомплексу. Результати розрахунків наведені в табл. 3.

Табл. 3. Значення індексу домінування Бергера-Паркера на досліджуваних ділянках

Ділянки	$N_{(max)}$	$N$	$d$
№1	8	116	0,068
№2	8	112	0,071

Як видно з табл. 3, величини індексу домінування Бергера-Паркера незначно відрізняються на досліджуваних ділянках та приймають відносно невеликі значення. Це ще раз доводить той факт, що структура домінування досліджуваних ентомоценозів є достатньо збалансованою.

**Висновки:**

1. Видова структура *Noctuoidea* досліджуваного району є достатньо збалансованою.
2. Кількість виявлених видів незначно переважає на ділянці №2. На обох ділянках за кількістю видів домінуючою є підродина *Noctuinae* (60 % і 72,7 % видів відповідно), субдомінуючою є підродина *Plusiinae* (8,7 % і 8,1 % видів відповідно).
3. Значення індексу подібності (52,8 %) свідчить про те, що лише приблизно половина виявлених видів є спільною для обох ділянок, незважаючи на те, що вони розташовані на відносно невеликій відстані одна від одної (1,5 км).

4. Структура домінування на обох ділянках є достатньо збалансованою, тобто домінуючі види становлять невелику частку від загальної чисельності ентомоценозу (28,4 % і 23,3 % відповідно).
5. Усі види-домінанти, за виключенням Совки гамми, є або небезпечними шкідниками культурних рослин, які масово розмножуються в Україні, або звичайними шкідниками культурних рослин.

**Література**

1. Ключко З.Ф. Совки України / З.Ф. Ключко. – К. : Вид-во В. Раєвського, 2006. – 248 с.  
 2. Федоренко В.П. Потепління і фітосанітарний стан агроценозів / В.П. Федоренко, В.М. Чайка, О.В. Бакланова та ін. // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 5. – С. 2-5.  
 3. Fibiger M. Systematic list of the *Noctuoidea* of Europe (*Notodontidae*, *Nolidae*, *Arctiidae*, *Lymantriidae*, *Erebidae*, *MicroNoctuidae*, and *Noctuidae*) / M. Fibiger, H. Hacker. – Esperiana, 2004. – Vol. 11. – Pp. 83-172.  
 4. Winiarska Y. Impact of settlement pressure of communities of noctuid moths (Lepidoptera, *Noctuidae*) in linden-oak-horn-beam forests on Mazovian Lowland / Y. Winiarska // *Fragm. Faun.* – 1990. – Vol. 34, № 1-5. – Pp. 61-70.

**Ковтун Т.И. Особенности экологической структуры популяций совкообразных (*Noctuoidea*) полуприродных биотопов пригородной зоны города Житомир**

Проанализированы некоторые параметры экологической структуры популяций совкообразных (*Noctuoidea*) полуприродных биотопов пригородной зоны Житомира: видовой состав и структура доминирования. Выявлено, что видовая структура *Noctuoidea* исследуемого района является достаточно сбалансированной. Рассчитаны индекс сходства энтомокомплексов (по Серенсену) и индекс доминирования Бергера-Паркера для энтомофауны исследуемых участков. Показано, что доминирующие виды практически одинаковы на обоих участках и составляют небольшую часть от общей численности энтомоценоза (28,4 % и 23,3 % соответственно).

**Ключевые слова:** совкообразные, экологическая структура, полуприродные биотопы, структура доминирования, доминирующие виды, энтомоценоз.

**Kovtun T.I. Features of the ecological structure of noctuid moth populations (*Noctuoidea*) of seminatural biotope of Zhytomyr suburbs**

Some parameters of environmental population structure of noctuid moth (*Noctuoidea*) of semi-natural biotopes of Zhytomyr suburbs such as species composition and dominance structure have been analyzed. It has been detected that the species structure of *Noctuoidea* study area is sufficiently balanced. The index of similarity of entomofauna (by Serensen) and Berger – Parker index of dominance for entomofauna of areas that were studied are calculated. It is shown that the dominant species are practically identical in both areas and constitute to a small fraction of the total entomocoenosis (28.4 % and 23.3 % respectively).

**Keywords:** noctuid moth, ecological structure, seminatural biotope, the structure of domination, dominant species, entomocoenosis.

УДК 5(069):504.054

Доц. Л.М. Ковалів, канд. біол. наук – Львівський НУ ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького

**ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ У ЦЕМЕНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Розглянуто екологічні ризики підприємств цементного виробництва, їх техногенний стан, рівень забруднення повітря і ґрунту та окремі шляхи утилізації відходів. На більшості підприємств здійснюється очистка димових газів в електрофільтрах, але їх ефективність низька через фізичну і моральну застарілість. Величини викидів не завжди відповідають європейським нормам. Виробництво цементу більше пов'язане з еко-

номічною доцільністю, не завжди враховується екологічний стан довкілля і здоров'я людей. Зроблено відповідні висновки і накреслено окремі шляхи зменшення забруднення повітря і довкілля.

**Ключеві слова:** мінеральна сировина, альтернативне паливо, клінкер, портландцемент, портландцементний клінкер.

**Постановка проблеми.** Цементне виробництво вважається одним з найбільших ресурсних та енергомістких галузей промисловості, оскільки воно є високотемпературним процесом, спрямованим на термохімічне перетворення мінеральної сировини. Головним завданням галузі є комплексне раціональне використання природних паливно-енергетичних ресурсів, удосконалення технологічних процесів під час випалу портландцементного клінкеру і пошук альтернативних палив (горючих відходів) [1-6, 8, 9].

Теплова енергія становить більш як 40 % вартості готового портландцементу, електрична – більш як 25 %. На виробництво однієї тонни портландцементу витрачається близько 60-130 кг природного палива й утворюється приблизно 700-900 кг вуглекислого газу.

В Європейському союзі (ЄС) заборонено складувати відходи, калорійність яких перевищує 6 МДж/кг, оскільки їх можна використовувати як альтернативне паливо. Цементна промисловість використовує понад 6 млн т альтернативного палива з відходів, що відповідає заміні 17 % потреби теплової енергії. У цементних печах, як альтернативне паливо, можна використовувати: відпрацьовані шини, нафтопродукти, пластмаси, розчинники, відходи вугільної промисловості, шлами очисних споруд, осади стічних вод тощо [1-3]. Використання вторинних матеріалів дає змогу щорічно економити 2,5 млн тонн вугілля. Витрата умовного палива (у.п.) в Україні є удвічі вищою (близько 230 кг/т клінкеру), ніж на сучасних закордонних заводах (100-110 кг/т клінкеру).

Україна, порівняно з країнами ЄС, посідає провідне місце щодо утворення та накопичення відходів виробництва і споживання. Щорічно накопичується 35 млн м<sup>3</sup> твердих побутових відходів, з яких лише 3 % утилізують шляхом промислової перероблення, решта – складається у сховищах та на полігонах. У країнах ЄС на тисячу доларів ВВП припадає 32 кг відходів, у Польщі – 124 кг, в Україні – 15 тонн. Енергоємність ВВП України становить 0,89 кг умовного палива на кожний долар США валового внутрішнього продукту, що у 2,6 раза перевищує середній рівень енергоємності ВВП розвинених країн світу.

Технологічний процес виробництва складається з таких основних операцій: підготовки сировинних матеріалів для випалення; підготовки палива; випалення сировинних матеріалів (отримання клінкеру). Підготовка сировинних матеріалів відбувається за таких методів: "мокрый", "сухий" і комбінований.

За сухого способу виробництва портландцементного клінкеру значна кількість вуглекислого газу утворюється в кальцинаторі внаслідок декарбонізації вапняку. Емісія CO<sub>2</sub> прямопропорційна вмісту CaO і MgO в портландцементному клінкері і залежить від кількості випаленого клінкеру. За мокрого способу виробництва портландцементного клінкеру додатковим джерелом емісії CO<sub>2</sub> є спалювання додаткового палива для випаровування механічно зв'язаної води в зоні підсушування. Наступним завданням є підготовка і здешевлення палива шляхом використання альтернативного на основі горючих відходів.

Отримання клінкеру – це найбільш складний і енергоємний процес. Вартість клінкеру у вартості портландцементу досягає 70-80 %. Зростає необхідність максимально економити клінкер, при можливості замінити його добавками і шлаками. Як мінералізатор у процесах випалювання клінкеру застосовують фосфогіпс, електротермофосфорні шлаки та інші продукти. Використання фосфогіпсу в суміші з піритними огарками інтенсифікує процес випалювання портландцементного клінкеру, знижує температуру процесу, підвищує якість сировини. Потрібно, без погіршення якості, зберігати заданий мінералогічний склад шляхом утворення однорідних клінкерних мінералів [10].

Заводи Європи переважно використовують сухий процес виробництва цементу. В обортових теплоємних цементних печах сировина й утворювані гази рухаються у різних напрямках, відбувається добре перемішування і забезпечується стала висока температура спалювання в кисневій атмосфері. Температура випалюваного матеріалу в печі підвищується від 830-850°C до 1450°C. За найвищої температури матеріал перебуває близько 20 хв. У таких умовах органічні забруднювачі, внесені з паливом, руйнуються. Зола змішується з випалюваним матеріалом. Важкі метали іміобілізуються у структурі клінкерних мінералів. Процес стає безвідхідним. Випалюваний матеріал має лужне середовище і зв'язує кислі складники газів, зокрема SO<sub>2</sub>. Підприємства, оснащені низькотемпературними електростатичними фільтрами, забезпечують добрий контроль емісії діоксинів і фуранів як під час додавання відходів у паливо, так і без нього. Загальна емісія діоксинів і фуранів від виробництва продуктів з мінеральної сировини залежить від температури пиловловлювального обладнання [7].

За європейськими правилами, цементні заводи повинні мати повну інформацію про фізичні параметри замірів (метеорологічні умови, температура, вологість та густина газу тощо) та вміст і емісію забруднювальних речовин (кислотні гази, важкі метали, діоксини і фурани тощо). Повинні бути розроблені спеціальні вимоги щодо процесів рециклінгу та ліміти викидів забруднювальних речовин.

В Україні, для прикладу, візьмемо ВАТ "Миколаївцемент". Підприємство виробляє три види цементу. У межах держави 2011 р. було поставлено на національний ринок понад 900 000 тонн цементу. До складу портландцементного клінкеру входить 63,23 мас.% CaO і 1,73 мас.% MgO. На вироблення 1 тонни цементу використовували 4 тонни CaCO<sub>3</sub>. Фактор емісії CO<sub>2</sub> становив близько 0,537 т CO<sub>2</sub>/т виробленого клінкеру. Емісію парникових газів від стаціонарних джерел обчислюють шляхом експериментальних методів та математичних розрахунків, використовуючи детальні дані стосовно палива і сировинних матеріалів [14]. В обортових цементних печах ВАТ "Миколаївцемент" як основне паливо спалюють вугілля (вугільний пил) з калорійністю 26 МДж/кг і альтернативне паливо (зношені автомобільні шини) з такою ж калорійністю. Окремі дані свідчать, що заміна природного палива альтернативним на основі горючих відходів не призводить до підвищення викидів забруднювальних речовин в атмосферу [8, 9]. Підвищений вміст ртуті та її сполук в альтернативному паливі суворо обмежується [8]. Використання альтернативного палива забезпечує зменшення витрати традиційного палива на 10-20 %. Забруднення довкілля від діяльності підприємства становить близько 3 % від валових викидів Львівської області.

На підприємстві функціонує 85 стаціонарних джерел викидів забруднювальних речовин, зокрема від обортових печей щорічно виходить приблизно 4,5 тонн неорганічного пилу. Пилогазоочисним обладнанням вловлюється лише 58 % пилу. Встановлено, що протягом останніх 10 років викиди важких металів з нелокалізованим цементним пилом становили: Mn – 66316, Zn – 7374, Ni – 9208, Cu – 15472, Cr – 84729 кг. На час активної вегетації рослин (квітень-вересень) припадає 62 % річних викидів важких металів, що в сумі становить 11505 кг. Локалізований цементний пил селяни використовують як вапнякове та калійне добрива, але він містить високі концентрації Mn, Cr, Pb, Ni і Cu. Таким чином, підвищений вміст важких металів у ґрунтах та низька їх буферність зумовлює їх нагромадження в рослинних і тваринних організмах. Доведено, зниження врожайності картоплі і кормового буряка, відповідно, на 7-18 % і на 1,4-9,4 %, харчової цінності – на 1,5 % і 0,3-0,7 % та нагромадження в них зазначених вище елементів [11, 12]. Екологічна ситуація в зоні впливу ВАТ "Миколаївцемент" класифікується як передкризова. Основним компенсаторним фактором, що запобігає її переходу до кризової, є надходження значної кількості кальційвмісного пилу, який підлужнює ґрунтовий розчин в 30-кілометровій зоні. У молоці корів виявлено перевищення ГДК у харчових продуктах для Рb у 1,8-2,0 рази. Аналогічно спостерігаємо для вмісту важких металів у криничній воді [11-13]. Згідно з даними санітарно-епідеміологічної служби виявлено погіршення здоров'я населення району, зокрема захворювань органів дихання, порівняно з суміжними районами.

Отже, встановлено залежність між величиною викидів та природою палив, мінералогічним складом сировини, технологічним процесом випалювання клінкеру.

**Висновки і пропозиції.** Передусім, необхідно перевести діяльність підприємств цементного виробництва з економічного аспекту на еколого-економічний. Провести модернізацію електричних фільтрів цементних печей, пиловловлювального обладнання, цеху цементного помелу з сучасним пиловловлюючим устаткуванням і цеху пакування та відвантаження цементу та забезпечення відповідності якості цементу. Не допускати прямих залпових викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря через часті несанкціоновані відмикання печей з випалювання клінкеру, через зношеність технологічного устаткування, відключення електроенергії та не допущення вибуху електрофільтрів. Розробити нормативну базу, яка б регулювала і відповідно контролювала, який технологічний режим вибирати під час спалювання тих чи інших відходів. Періодично проводити біогеохімічний моніторинг у ґрунтах у 30-50 км зоні цементних підприємств. Розширити санітарно-захисні зони навколо підприємств цементного виробництва.

## Література

1. "Best Available Techniques" For The Cement Industry. – Brussels : CEMBUREAU – The European Cement Association. – 1999. – Pp. 204-212.
2. Bien J. Energetyczne wykorzystanie odpadów w przemyśle cementowym / J. Bien, M. Sanytsky, K. Recko, S. Khrunyk // Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. – Czestochowa (Poland). – 2007. – S. 11-16.

3. Directive 2000/76/ec of the European parliament and of the council of 4 December 2000 on the incineration of waste / Official Journal. – 2000. – L 332/103. – Pp. 1-72.

4. Duda J. Udział Instytutu Mineralnych Materialow Budowlanych w rozwoju procesow termicznej utylizacji odpadow w piecach cementowych / Cement Wapno Beton. – 2000. – № 4. – S. 131-135.

5. Energetyczne wykorzystanie odpadów w przemyśle cementowym / J. Bień, M. Sanytsky, K. Rečko, S. Khrunyk // Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. Praca zbiorowa / pod red. T. Bobko – Czestochowa (Poland). – 2007. – S. 11-16.

6. Environmental Benefits of Using Alternative Fuels in Cement Production. – Brussels: CEM-BUREAU – The European Cement Association. – 1999. – 25 p.

7. Khrunyk S. Rozpoznanie i ocena ilosciowa zrodेल emisji dioksyn i furanow od przemyslu regionu Lwowoskiego // Mat. VIII Konf. Nauk. "Dioksyny w przemyśle i Srodowisku" (Krakow-Tomaszowie 16-17 czerwca 2005). – Krakow : Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, 2005. – S. 87-99.

8. Саницький М.А. Використання альтернативного палива в цементній промисловості / М.А. Саницький, Т.С. Марків, С.Я. Хруник, Т.М. Круць, К. Рецько // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теорія і практика будівництва. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2007. – № 600. – С. 258-264.

9. Саницький М.А. Екологічні аспекти спалювання вторинних паливних матеріалів у цементних печах / М.А. Саницький, С.Я. Хруник, О.Т. Мазурак, І.І. Кіракевич // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теорія і практика будівництва. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2007. – № 602. – С. 160-165.

10. Новицький Ю.Л. Низькоенергетичні цементи, модифіковані комплексними поліфункціональними добавками : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Ю.Л. Новицький. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2010. – 22 с.

11. Снітинський В.В. Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення територій, прилеглих до цементного підприємства / В.В. Снітинський, Д.М. Пузенко // Науково-теоретичний журнал УААН : спец. вип., серпень 2006. – Львів, 2006. – С. 87-91.

12. Снітинський В.В. Техногенне забруднення довкілля при виробництві цементу / В.В. Снітинський, Д.М. Пузенко, В.Ф. Якобенчук // Вісник Харківського державного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2001. – № 4. – С. 71-74.

13. Снітинський В.В. Техногенне забруднення продукції харчування важкими металами при виробництві цементу / В.В. Снітинський, Д.М. Пузенко, В.Ф. Якобенчук // Вісник Львівського державного аграрного університету. – Сер.: Агрономія. – 2002. – № 6. – С. 3-5.

14. Хруник С. Математико-статистична оцінка викидів від співспалювання альтернативного палива в цементній промисловості / С. Хруник, М. Саницький, А. Гроховальський // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теорія і практика будівництва. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2010. – № 664. – С. 293-301.

### **Ковалив Л.М. Экологические риски в цементном производстве**

Показаны экологические риски предприятий цементного производства, их техногенное состояние, уровень загрязнения воздуха и почвы и отдельные пути утилизации отходов. На большинстве предприятий осуществляется очистка дымовых газов в электрофильтрах, но их эффективность низка из-за физической и моральной устарелости. Величины выбросов не всегда соответствуют европейским нормам. Производство цемента больше связано с экономической целесообразностью, не всегда учитывается экологическое состояние окружающей среды и здоровья людей. Сделаны соответствующие выводы и намечены отдельные пути уменьшения загрязнения воздуха и окружающей среды.

**Ключевые слова:** минеральное сырьё, альтернативное топливо, клинкер, портландцемент, портландцементный клинкер.

### **Kovaliv L.N. Environmental risks in the cement industry**

Some environmental risks of cement industry enterprises, their technogenic condition, air and soil pollution, and also some particular ways of waste disposal are observed. Flue gases cleaning in electrostatic is done at most businesses, but their efficiency is low because of the physical and moral obsolescence. Emission values do not always correspond to the Euro-

pean standards. Cement production has more to do with economic feasibility, the ecological environment and human health are not always taken into account. Certain conclusions are made. Some ways to reduce air and environmental pollution are suggested.

**Keywords:** minerals, alternative fuel, clinker, portland cement, portland cement clinker.

УДК 632.4:582.55/56

Здобувач В.П. Ковальчук<sup>1</sup> –  
Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна

## КОРОТКОТЕРМІНОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ АЗАЛІЇ (*ERYSIPHE AZALEA* U. BRAUN) В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМАХ МЕГАПОЛІСУ

Обґрунтовано основні параметри, які потрібно враховувати у прогнозуванні дати появи збудника борошністої роси азалії. До них належать кількість днів зі середньодобовою температурою понад +10 °С до перших ознак хвороби та сума температури за цей період або кількість днів із середньодобовою температурою від початку розпускання бруньок до перших ознак хвороби та сумою температури за цей період. Розроблено математичні моделі, які пов'язують дату появи хвороби з кожним із наведених параметрів, що зменшує похибку прогнозу цього складного процесу.

**Ключові слова:** борошніста роса азалії, прогнозування появи, мегаполіс.

**Вступ.** Борошніста роса азалії (*Erysiphe azalea* (U. Braun) U. Braun & S. Takam) є найпоширенішою хворобою рослин роду *Rhododendron* L., що вирощуються у ботанічних садах та використовуються для озеленення міст Лісостепою України. Одним з основних шляхів захисту рослин від борошністої роси є використання відповідних синтетичних або біологічних фунгіцидів. Ефективність дії фунгіцидів на розвиток фітопатогенів залежить від своєчасної першої оброблення, яка має бути здійснена у період ураження лише 0,5-1,0 % поверхні листків [4]. Визначити оптимальний термін для обприскування рослин фунгіцидами від борошністої роси в умовах урбанізованих екосистемах мегаполісу є досить складною проблемою. Особливо актуальна ця проблема у ботанічних садах, дендраріях і парках міста, на території яких регулярно присутні люди. Поряд із цим, візуальний огляд рослин з метою визначення прояву хвороби, зважаючи на "очаговість" її поширення, не є ефективним. Отже, розроблення методики прогнозування дати появи борошністої роси азалії є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого дасть змогу унеможливити масове ураження рослин, покращувати їх фітосанітарний стан та декоративність за мінімального обсягу обробок.

**Матеріал і методи.** Дослідження здійснювали впродовж 2004-2006 рр. та 2011-2013 рр. на ділянках Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, розташованого в зоні Північного Лісостепу.

За розвитком борошністої роси *Erysiphe azalea* U. Braun. вели спостереження впродовж вегетації рослин роду *Rhododendron* L., враховуючи розвиток хвороби та її поширення за кількістю уражених рослин. Поширення хвороби (P, %) визначали за формулою

$$P = (n / N) \times 100,$$

де:  $n$  – кількість уражених хворобою рослин, шт.;  $N$  – загальна кількість облікованих рослин, шт. Для визначення інтенсивності розвитку хвороби (R, %) використовували формулу

$$R = (\sum n \times b / N \times 5) \times 100,$$

де:  $n$  – кількість уражених хворобою рослин, шт.;  $N$  – загальна кількість облікованих рослин, шт.;  $b$  – відповідний бал ураження;  $\sum n \times b$  – сума добутків кількості рослин на відповідний бал ураження; 5 – найвищий бал ураження 5-бальної шкали.

Прогнозування розвитку борошністої роси азалії проводили за методикою І.Я. Плякова та ін. [8]. Математичну обробку даних здійснювали дисперсійним методом за Б.А. Доспеховим [5].

**Результати досліджень.** Прогноз розвитку хвороб у захисті рослин ґрунтується на теоретичних уявленнях про динаміку популяцій шкідливих організмів з урахуванням закономірностей процесу розвитку. Існує два основних види закономірностей: якісні (еволюційні) і кількісні (динамічні). Використання цих закономірностей під час прогнозування епіфітотій хвороб узгоджується з теорією стійкості Ремі Тома, яка базується на дослідженні розвитку біологічних систем. Тому епіфітотії кваліфікуються як закономірний автохвильовий циклічний процес розвитку і функціонування у просторі і часі, який відбувається синхронно з циклами навколишнього середовища [10].

Однією із складних проблем прогнозування хвороб рослин є те, що розгляд динаміки прояву захворювання потребує ретельного дослідження взаємодії щонайменше двох популяцій: рослини-господаря і збудника з урахуванням особливостей метеорологічних показників [3, 9-11]. На рослину-господаря та збудника впливають чинники, що взаємодіють між собою, внаслідок чого можуть утворюватися ефекти як синергізму, так і антагонізму. Серед таких чинників провідними є метеорологічні показники, які зумовлюють сприятливість або несприятливість рослини-господаря до збудника, рівень патогенності гриба, темпи сезонного розвитку самої рослини-господаря, її окремих фаз розвитку та тривалість інкубаційного періоду збудника на певному виді, сорті, формі рослин [11]. З наведеного випливає, що в основу прогнозування хвороби можуть бути покладені прояви дії зв'язків між показниками, їх тенденцією та чинниками, що на них впливають.

У табл. 1 наведено метеорологічні показники температури та опадів у районі проведення наших спостережень за розвитком борошністої роси азалії. Аналіз багаторічних метеорологічних даних свідчить, що середня багаторічна температура становила +17,2 °С. За вегетаційний період найвища температура спостерігалась у 2012 р. (+18,37 °С), а найнижча – у 2004 р. (+15,83 °С). Найбільше опадів випало у 2014 р. (75 мм), а найменше – у 2005 р. (46,67 мм).

Прогноз первинних осередків захворювання рослин збудником борошністої роси та сезонний прогноз, наприклад оідуму винограду (*Uncinula necator* Burtl.) [8] ґрунтується на сумі активних температур. Для цього з моменту розпускання бруньок додають середньодобову температуру повітря. Сума 237 °С

<sup>1</sup> Наук. керівник: заст. директора з наукової роботи С.В. Ретьман, д-р с.-г. наук – Інститут захисту рослин НААН