

В. ЭБЕРТ, Д. ШПААР

КАМП'ЮТЭРЫЗАВАНЯ И МАДЭЛЯВАНЯ
ІНФАРМАЦЫЙНА-ДАРАДЧАЯ И ДАПАМОЖНАЯ СІСТЭМА
ДЛЯ ПРЫНЯЦЦЯ РАШЭННЯЎ
ПА АХОВЕ РАСЛІН У ГДР

У ГДР ужо больш за 10 гадоў шырока прымяняюцца праекты для выкарыстання камп'ютэраў пры цэнтральным і ўнутрыгаспадарчым планаванні і кіраванні асобных раслінаводчых мерапрыемстваў (у прыватнасці, для ўнясення ўгнаенняў, дажджавання і аховы раслін). Аднак стварэнне цэнтралізаваных комплексных сістэм было абмежавана з-за вялікай колькасці перадаваемых і назапашаных відаў.

У сярэдзіне 80-х гадоў на аснове сучасных мікраЭВМ, паэтапна распрацаваных сетак даных і доўгатэрміновых навукова-даследчых заданняў былі створаны перадумовы для распрацоўкі комплексных сістэм кіравання раслінаводчымі працэсамі на розных узроўнях краёніцтва, пачынаючы з міністэрства да сельскагаспадарчага прадпрыемства і ўнутры гаспадаркі — аж да асобнага ўчастка.

Ахова раслін з'яўляецца важным фактам у сельскай гаспадарцы для павышэння і забеспечэння высокіх ураджаяў у раслінаводстве і з узрастаннем яго інтэнсіфікацыі набывае ўсё большае значэнне. Ахова раслін пранізвае ўсе тэхналагічныя працэсы раслінаводства — ад сяўбы да ўборкі — і толькі ў комплексе можа вырашаны заданні, што пастаўлены перад ёю. Хімічныя сродкі аховы раслін павінны прымяняцца толькі там і тады, калі гэта апраўдана з экалагічнага і эканамічнага пункту погляду. Акрамя таго, неабходна выбіраць і прымяняць пестыцыды так, каб іх магчымае пабочнае ўздзеянне было як мага меншым.

Сёння ахова раслін з'яўляецца адной з найбольш адчувальных галін раслінаводства, якой неабходна надаваць найбольшую ўвагу пры выкарыстанні сучасных ключавых тэхналогій для распрацоўкі новых прынцыповых рашэнняў. У сувязі з гэтым ужо з пачатку 70-х гадоў у ГДР праводзіліся работы па стварэнню камп'ютэрызованай сістэмы кантролю і прагназіравання з'яўлення шкодных арганізмаў паляводства, агародніцтва, неахаванага грунту і пладаводства, і з 1974 г. атрыманыя рэзультаты былі ўкаранёны ў практику [2—6, 17]. Цяпер у рэспубліцы ёсьць дзесяцігадовыя рэзультаты і вопыт па кантролю і прагназіраванню шкодных арганізмаў.

Пры распрацоўцы гэтай падсістэмы раслінаводства звярнулі вялі-

кую ўвагу на яе максімальную комплекснасць і, акрамя таго, на яе бесперабойнае ўключэнне ў вышэйшую інфармацыйна-дарадчую сістэму. Такім чынам, ахова раслін з'яўляецца неад'емнай часткай шырокай інфармацыйна-дарадчай сістэмы раслінаводства на ўсіх узроўнях кірауніцтва.

Пры стварэнні агульных інфармацыйна-дарадчых сістэм добра за-рэкамендавала сябе падраздзяленне на рэгіянальныя і ўнутрыгаспадар-чыя інфармацыйна-дарадчыя сістэмы. Рэгіянальныя інфармацыйныя сістэмы з'яўляюцца важнымі дапаможнымі средкамі для дзяржаўных органаў у забеспечэнні эфектыўнага і комплекснага планавання, кіравання і контролю за вытворчымі працэсамі і ў цэнтральнай кансультатыўнай дзейнасці. Унутрыгаспадарчыя інфармацыйна-дарадчыя сістэмы, наадварот, служаць для прамога кіравання раслінаводствам з мэтай аптымізацыі ўраджаю ці прыбылку.

У галіне аховы раслін мы адразніваем рэгіянальную і ўнутрыгаспа-дарчую падсістэмы контролю і прагназіравання, прычым паміж абе-дзвюма імі існуе цесная ўзаемасувязь, якая павінна забяспечваць адзінства інтарэсаў народнай гаспадаркі і прадпрыемства, што мае вялікае значэнне іменна пры прымяненні пестыцыдаў.

Для рэалізацыі рэгіянальнага контролю за шкоднымі арганізмамі, задача якога заключаецца ў тым, каб у кожны момант падрыхтаваць колькасныя агляды ситуацыі пашкоджання буйных плошчаў у выглядзе табліц і карт, быў распрацаваны новы спосаб збору палявых даных — так званы метад контрольных пляцовак [19]. Гутарка ідзе аб пабудаваным па сучасных матэматыка-статыстычных прынцыпах метадзе прасторавай выбаркі, пры якім выбар адзінак назірання, за якімі павінен быць арганізаваны контроль, праводзіцца выпадкова па пяці ступенях: кантралюемая гаспадарка, кантралюючая поле, кантралюе-мая плошча, кантрольны пункт і адзінка назірання.

Перавага новага метаду збору даных заключаецца ў тым, каб на аснове мінімальнай колькасці выбараочных проб (30 кантралюемых палёў на адну акругу, г. зн. 420 кантралюемых палёў / культуру з усёй тэрыторыі ГДР) забяспечвалася колькасная ацэнка актуальнай ситуа-цыі пашкоджання рознымі арганізмамі на ўсёй плошчы. Гэта азначае, што пры мінімальных персанальных і матэрыяльных затратах можна атрымаць рэзультаты, якія па-рознаму выкарыстоўваюцца для планавання, кіравання і контролю. У цяперашні час у ГДР пры дапамозе гэтага метаду пастаянна кантралюючыя 90 шкоднікаў, хвароб раслін і пустазелля, прычым каля 3,5 млн. раслін кантралюючыя адносна ўзде-ння на іх шкодных арганізмаў.

Разлік атрыманых даных можна праводзіць як на цэнтральным камп'ютэры, так і дэцэнтральна на персанальных камп'ютэрах [8]. Кантроль паўнаты і лагічнай правільнасці атрыманых даных забяспечваецца шырокай праграмай выпрабавання. У выпадку цэнтральнага разліку новая камунікацыйная сістэма для ЭВМ забяспечвае хуткую і надзеянную перадачу даных у рэжыме «он-лайн». Вынікі агульной ацэнкі выкарыстоўваюцца дзяржаўнымі кіруючымі органамі і супра-цоўнікамі службы аховы раслін для ацэнкі ситуацыі пашкоджання і падрыхтоўкі прыняцця рашэнняў, для сігналізацыі, указанняў і рэка-мендацый аграномам па ахове раслін у раслінаводчых гаспадарках. Зыходныя даныя і разлічаныя рэзультаты ўводзяцца ў банк даных «Ахова раслін» і шырока выкарыстоўваюцца для правядзення актуальных аналізаў і паўторных апрацовак.

Для аналізу такога вялікага фонду даных — у цяперашні час банк даных «Ахова раслін» змяшчае каля 70—80 млн. даных — у Эберс-вальдскім філіяле НДІ аховы раслін (Клайнмахнаў) быў распрацаваны комплексны пакет праграм, які дазваляе праводзіць такія апрацоўкі даных [7, 8], як шматгадовыя агляды пашкоджання ў выглядзе дыя-грам і табліц, шматгадовыя рэзультаты па тэрыторыі ў выглядзе карт

і табліц, прыблізныя падлікі агульных даных і асноўных даных пашкоджання, аналізы пашкоджання на аснове сучасных матэматыка-статыстычных метадаў.

Рэгіянальныя агляды і аналізы пашкоджання ў ахове раслін набываюць такое вялікае значэнне таму, што ў выпадку эпіфітоты папуляцыі шкодных арганізмаў закранаюць даволі вялікі арэал і толькі на гэтым узроўні можна рэальная ацаніць іх дынаміку і скласці прагнозы. З гэтага вынікае дыялектычнае адзінства рэгіянальнай і мясцовай ацэнкі. У канчатковым выніку, аднак, эфектыўнасць мерапрыемстваў па ахове раслін вырашаецца ў гаспадарцы, на канкрэтным полі.

Асноўнымі аспектамі стратэгіі правядзення мер барацьбы на пэўным полі з'яўляюцца вызначэнне неабходнасці правядзення мер барацьбы, у выпадку неабходнасці прыняцце рашэнняў аб выбары найлепшага прэпарата і норме расходу і, нарэшце, вызначэнне аптымальнага тэрміну апрацоўкі.

Асновай прыняцця аптымальнага рашэння для спецыфічнага ўчастка з'яўляецца спосаб кантролю фітасанітарнага стану пасеваў, які складаецца з метаду збору даных, метадаў, што садзейнічаюць прыняццу рашэнняў, і сродкаў дакументацыі рэзультатаў [5, 6].

Метадычную аснову метаду збору даных аб шкодных арганізмах складае так званая банітыроўка па лініях. На пяці кантрольных пунктах у першай лініі кантралююць і дакumentуюць па пяць раслін на іх пашкоджанне рознымі арганізмамі. Асновай прыняцця рашэнняў з'яўляецца нарматыў вядзення барацьбы для спецыфічнага участка, г. зн. шчыльнасць шкодных арганізмаў к моманту кантролю, якая паказвае, што ў вегетацыйны перыяд эканамічны парог быў перавышаны і чакаемая пашкоджвальнасць недапушчальная.

Ужо з 1985 г. у НДІ аховы раслін (Клайнмахнаў) распрацоўваюцца алгаритмы і праграмы для камп'ютэрнай кансультацыі аграномаў па ахове раслін у раслінаводчых гаспадарках [14]. Патрабаванні да ўнутрыгаспадарчай, камп'ютэрнай інфармацыйна-дарадчай сістэмы заключаюцца ў падтрымцы пры кантролі спецыфічных участкаў і прыняцці рашэнняў па правядзенню мер аховы (праграмы для прыняцця рашэнняў па правядзенню мер барацьбы са спецыфічнымі шкоднымі арганізмамі), у падтрымцы пры аўтаматычным назапашванні ў памяці, дакументацыі, перапрацоўцы і аналізе даных аб участках (файл даных аб участку, памяць апературыных даных, кантроль актуальных вытворчых працэсаў) і падтрымцы пры прыняцці рашэнняў з дапамогай прадстаўлення шырокай «фонавай» інфармацыі (інфармацыйна-даведачныя файлы даных аб шкодных арганізмах, пестыцыдах, прыдатныя для правядзення пошукаў).

Паралельна з гэтым у Навукова-даследчым цэнтры ўрадлівасці глебы (Мюнхеберг) распрацоўваецца комплексная сістэма кіравання ўрадлівасцю глебы. У 1986 г. пачаліся работы над комплексам праграм па кіраванню пасевамі пяці асноўных культур: азімай пшаніцы, азімага ячменю, азімага жыта, бульбы і цукровых буракоў, праведзеня ў рамках навукова-даследчага праекта ў дзвеяці інстытутах. Пры гэтым НДІ аховы раслін адказвае за падкомплекс «Ахова раслін».

Комплексы праграм па кіраванню ўрадлівасцю глебы і пасевамі з'яўляюцца агульной сістэмай СОВВ першага пакалення [13]. Гэтыя праграмы можна выкарыстоўваць як для 8-разрадных мікраЭВМ, так і для 16-разрадных персанальных камп'ютэраў. Для ілюстрацыі аўтому работ па асобных культурах у рамках сістэмы СОВВ прыводзім азімую пшаніцу [12]. Для складання мэтанакіраваных рэкамендаций развіццё пшаніцы ў вегетацыйны перыяд падзялілі на пяць фаз: ранняя фаза развіцця — DC 10...19; кущэнне — DC 20...29; выход у трубку — DC 30...39; каласаванне/цвіценне — DC 40...69; выспяванне — DC 70...96.

Варыянтамі кущэння, як прыклад для адной фазы, з'яўляюцца перазімоўка, механічны дogleяд, унясенне першай дозы азоту, прымяненне

пестыцыдаў, барацьба з каранёвай гніллю, прымяненне стабілізатораў сцяблоў, дажджаванне, аналіз раслін.

Вызначальнымі структуру часткамі сістэмы праграм СОВВ з'яўляюцца асноўная праграма кіравання, (тыпавая) праграма кіравання ўрадлівасцю глебы і асноўныя праграмы кіравання культурамі, а таксама праграмы кіравання падсістэмамі (унясенне ўгнаення), ахова раслін, дажджаванне і г. д.), памяць шматгадовых даных (для комплексу праграм кіравання пасевамі), праграмы для рэкамендацый і прагнозаў у рамках кіравання ўрадлівасцю глебы і пасевамі, праграмы аналізаў, інфармацыйна-даведачныя сістэмы. Усе праграмы для ўводу даных, кіравання, выдачы рэкамендацый і аналізаў, а таксама інфармацыйна-даведачныя праграмы працуець у дыялогавым рэжыме з прыдатным для карыстальнікаў меню.

У адпаведнасці з агульнай канцэпцыяй сістэмы СОВВ падсістэма «Ахова раслін» (COBB-PS) падзелена на тры асноўныя кампаненты [14—16]: праграмы, якія садзейнічаюць кантролю фітасанітарнага стану пасеваў і прымяненню пестыцыдаў і сродкаў кіравання біялагічнымі працэсамі; памяць аператыўных даных, частка для даных аб ахове раслін; інфармацыйна-даведачная сістэма.

Спецыфічныя для аховы раслін адпаведныя праграмы складаюцца з двух кампанентаў: зручнага для карыстальнікаў і працуячага ў дыялогавым рэжыме меню для ўводу даных палявой банітыроўкі, якія назапашваюцца ў памяці аператыўных даных, і навукова аргументаванага алгарытму для вызначэння спецыфічных для ўчасткаў рэкамендацый па банітыроўцы і правядзенню мер барацьбы.

Такім чынам, вывад рэкамендацый па правядзенню ахоеўных мерапрыемстваў گрунтуецца на палявых банітыроўках, аднак усё шырэй выкарыстоўваюцца даныя рэгіянальных прагнозаў пашкоджання і шкаданоснасці для павышэння надзеінасці рашэння. У разліках улічваюцца спецыфічныя для ўчасткаў фактары, што ўплываюць на працяканне хваробы ў пасевах культур, а таксама тэрмін сяўбы, стан пасеваў, севазварот, уласцівасці глеб, папярэдня земляробчыя і раслінаводчыя мерапрыемствы і г. д. Нарматыў вядзення барацьбы, разлічаны такім чынам для спецыфічнага ўчастка, параўноўваецца з рэзультатамі банітыроўкі і потым прымаецца рашэнне.

Пры прыняціі рашэння па правядзенню ахоеўных мерапрыемстваў даюцца ўказанні і рэкамендацыі па іх аптымальнаму правядзенню (прыватны прэпарат з адпаведнай нормай расходу і адпаведны тэрмін прымянення). Адначасова даюцца дадатковыя ўказанні па прымяненню пестыцыдаў, як, напрыклад, абмежаванні ў водаахоўных зонах, папярэджанне ўтварэння ўстойлівасці да пестыцыдаў, тэрміны чакання і г. д.

Важным кампанентам сістэмы COBB-PS з'яўляецца інфармацыйна-даведачная сістэма [9, 18]. У цяперашні час яна складаецца з дзвюх частак: «Шкодныя арганізмы» і «Пестыцыды». Пры дапамозе даведачнага файла «Шкодныя арганізмы» карыстальнік атрымлівае інфармацыю аб 68 эканамічна важных хваробах і шкодніках пяці асноўных культур. Гэта датычыцца даведак па методыцы кантролю, дыягностыцы, біялогіі і магчымай шкаданоснасці (уключаючы нарматывы вядзення барацьбы). Файл «Пестыцыды» не толькі змяшчае даныя 83 прэпаратаў, 50 бакавых сумесей і ўказанні па іх прымяненню, але і інфармацыю аб параметрах дзеяння, умовах прымянення, таксікалогіі, ахове працы і пажарнай ахове, прыватныя да захавання і г. д.

Як вядома, эканамічная карысць кантролю шкодных арганізмаў і пасеваў высокая і шматбаковая. Як прыклад прыводзім толькі аб'ём плошчы, якая была апрацавана для аховы ад каларадскага жука ў ГДР за перыяд 1970—1988 гг. З 1970 па 1973 г. у сярэднім былі апрацаваны 890 тыс. га. У выніку ўкаранення сістэмы кантролю шкодных арганізмаў з 1974 па 1979 г. апрацаваная плошча скарацілася да

502 тыс. га, а за перыяд з 1980 па 1988 г.— у сярэднім да 175 тыс. га. Гэта адпавядзе змяншэнню апрацаванай плошчы на 81%.

У сярэдзіне 70-х гадоў у НДІ аховы раслін (Клайнмахнаў) пачаліся тэарэтычныя работы над распрацоўкай метадаў прагназіравання, што грунтаваліся на мадэлях, і ўжо ў 1981 г. укаранілі першы мадэльянны метад, а іменна метад прагназіравання фітафтарозу. Метад прагназіравання РНУТЕВ (Phytophthora-Prognose Eberswalde) з'яўляецца першым метадам прагназіравання ў свеце, які грунтуеца на мадэлі і прымянеца ў буйным маштабе на тэрыторыі ёсёй краіны [10, 11].

Метад базіруеца на дзвюх мадэлях: РНУТЕВ I разлічвае старт эпіфітоты ў 15 зонах прагназіравання ГДР і РНУТЕВ II прымянеца для пастаяннага ўскоснага нагляду за ходам эпіфітоты і для сігналізацыі спынення апышквання. Такім чынам, метад прагназіравання фітафтарозу складаецца з трох частак: а) сярэднетэрміновы прагноз першага з'яўлення, б) кароткатэрміновы прагноз вызначэння пачатку апрацоўкі, в) рэкамендациі па спыненню апышквання ў час засушлівых перыядоў.

У час сезону два-тры разы ў тыдзень складаюцца прагнозы па пунках б) і в) для 13 прагназуемых зон і ў межах гэтых зон для трох груп бульбы, якія могуць пашкоджвацца. Вынікі тэрмінова перадаюцца ў дзяржаўныя ўстановы аховы раслін для пачатку правядзення неабходных мер у раслінаводчых гаспадарках.

Не так даўно гэты метад быў удасканалены за кошт уключэння ў мадэль (SIMPHYT III) якасных і колькасных даных аб уздзейнні фунгіцидаў. З дапамогай гэтага камбінаванага лабараторна-камп'ютэрнага тэста стала магчымым разлічваць уплыў прымянення фунгіцидаў на ход эпіфітоты. Гэта стварае перадумовы для праверкі з дапамогай камп'ютэра тактыкі вядзення барацьбы (розныя фунгіцыды, тэрміны прымянення і нормы расходу) і загадзя зробленага разліку аптымальнай тактыкі для пэўных умоў надвор'я і сорту бульбы.

Эканамічная карысць, што атрымліваецца з дапамогай прагнозу фітафтарозу, вельмі высокая. У засушлівія гады (1982 і 1983) адзначалася прыкметная эканомія затрат пестыцыдаў і фінансавых сродкаў. У паруёнанні з дзесяцігадовымі сярэднімі данымі папярэдніх гадоў з руціннай апрацоўкай пасеву ў 1982—1983 гг. было зэканомлена 2160 т фунгіцидаў, 1,75 млн. л дызельнага паліва і 800 тыс. чал.-гадз. Гэта адпавядзе фінансаваму прыбытку прыкладна ў 400 млн. марак.

Усяго ў цяперашні час у ГДР распрацавана 12 метадаў, што грунтуюцца на імітацыйных мадэлях і прагназіруюць з'яўленне такіх важных узбуджальнікаў хвароб і шкоднікаў, як *Erysiphe graminis* у пасевах азімай пшаніцы і азімага ячменю, *Pseudocercospora herpotrichoides* у пасевах азімай пшаніцы, *Leptotarsa desimlineata* ў пасевах бульбы і *Aphis fabae* ў цукровых буракоў. Іншыя мадэлі знаходзяцца ў стадыі падрыхтоўкі.

У выніку цеснага супрацоўніцтва паміж навукова-даследчымі ўстановамі Акадэміі сельскагаспадарчых навук ГДР і Акадэміі навук ГДР апошнія гады былі створаны тэрытарыяльныя, метадычныя і лічбава-тэхнічныя перадумовы для адлюстравання комплексных аграэкасістэм у выглядзе мадэлей. Як першая мадэль аграэкасістэмы была распрацавана мадэль азімай пшаніцы (AGROSIM-WHEAT). Яна ўяўляе сабой імітацыйную мадэль для адлюстравання росту і фарміравання ўраджаю ў розных умовах навакольнага асяроддзя (умовы надвор'я, глебавая вільгаць, азот глебы), а таксама пад уплывам шкодных арганізмаў [1, 6].

Цяперашні варыянт AGROSIM-WHEAT уключае наступныя кампаненты: мадэль росту, развіцця і фарміравання ўраджаю азімай пшаніцы (TRITSIM), мадэль папуляцыі *Oulema* (PESTSIM-OUL), мадэль папуляцыі *Macrosiphum* (*Sitobia*) (PESTSIM-MAC), мадэль папуляцыі *Erysiphe* (PESTSIM-ERY). У мадэль тлей уключана дзеянне пара-

зітаў і драпежнікаў на дынаміку папуляцыі тлей у форме фактараў на-
вакольнага асяроддзя.

Усе падмадэлі могуць самастойна выкарыстоўвацца для аналізаў,
прагнозаў і кіравання залежных ад навакольнага асяроддзя працэсаў
росту, развіцця і фарміравання ўраджаю азімай пшаніцы ці дынамікі
папуляцый шкодных арганізмаў.

Мадэль аграэкасістэмы выразна паказвае такія залежнасці:

- (1) прымыя эфекты шкаданоснасці
 - . з'яданне біямасы пшаніцы п'явіцай *Oulema*
 - . адсмоктванне асімілятаў пшаніцы тлёй *Macrosiphum*
 - . інактываванне біямасы пшаніцы грыбам *Erysiphe*
- 2) адваротная сувязь рэурса «пшаніца» з актыўнасцю
шкодных арганізмаў
- (3) пабочнае ўздзеянне *Macrosiphum* на культурную
расліну (медзвяная раса)
- (4) уплыў хімічных мер барацьбы на дынаміку
папуляцый шкодных арганізмаў

Усе гэтыя эфекты, якія паддаюцца разліку, могуць быць счэплены
так, што, на нашу думку, упершыню можна паказаць такія ўзаемасувя-
зі, як уплыў некалькіх шкодных арганізмаў на рост і фарміраванне
ўраджаю азімай пшаніцы, уплыў паразітаў і драпежнікаў на ўраджай
зерня азімай пшаніцы ці уплыў розных пестыцыдаў на дынаміку папу-
ляцый шкодных арганізмаў і ўраджайнасць азімай пшаніцы. Падмадэ-
лі сформуляваны з дапамогай сістэмы SONCHES для пабудовы, валі-
дызацыі і выкарыстання мадэлей экасістэм [20].

SONCHES (Simulation of nonlinear, complex, hierarchical ecological systems) уяўляе сабой спецыфічную інтэрактыўную мадэлюючую і імі-
тацыйную сістэму для экасістэм, якая рэалізавана на малых ЭВМ і
мікраЭВМ (VAX, PDP-Technik, IBM-AT і інш.). Яна з'яўляецца гібкай
сістэмай, якая працуе з праграмным забеспечэннем у дыялогавым рэ-
жыме, для рацыяналізацыі пабудовы, валідызацыі і выкарыстання ма-
дэлей экасістэм (праект мадэлі на аснове ЭВМ і ацэнка мадэлі на асно-
ве сістэмы).

Карыстальнік падтрымліваецца пры ўводзе і змяненні мадэлі і пры
адшуканні няспраўнасцей; аналізе адчувальнасці; аналізе няспраўна-
сцей (стахастычны аналіз, метад Монтэ-Карла); аптымізацыі па-
метраў; параптаванні мадэлі і аб'екта; распрацоўцы праектаў для кіра-
вання экасістэмамі і разліку сцэнарыя і прагнозаў.

Сістэма SONCHES базіруеца на мове FORTRAN 77. Па жаданню
яе можна звязаць з напісанымі на мове FORTRAN 77 падмадэлямі
(напрыклад, фізічныя мадэлі для працэсаў навакольнага асяроддзя) і
з дадатковымі пакетамі праграмнага забеспечэння (статыстыкі, ліка-
выя модулі, спосабы аптымізацыі).

AGROSIM-WHEAT праходзіць у цяперашні час фазу валідызацыі;
пры гэтым асаблівая ўвага звязана на ўзаемадзеянне паміж асоб-
нымі кампанентамі. Неабходна падкрэсліць, што пытанне верыфікацыі
і валідызацыі такіх комплексных мадэлей пакуль яшчэ ва ўсім свеце
тэарэтычна высветлена не канчаткова. З гэтай прычыны ў НДІ аховы
раслін (Клайнмахнаў) былі распачаты шырокія даследчыя работы па
стварэнню прыдатных метадаў. Гэтыя работы ўключаюць як мадэльна-
тэарэтычныя і доследна-тэхнічныя, так і разлікова-тэхнічныя пытанні.

Плануеца мадэль аграэкасістэмы азімай пшаніцы пасля валідыза-
вання практычна выкарыстаць для разліку комплексных сітуаций шка-
даноснасці і для вызначэння аптымальнай стратэгіі вядзення барацьбы,
садзейнічаючы тым самым мэтанакіраванаму і эфектыўнаму прымя-
ненню пестыцыдаў у сэнсе інтэграванай аховы раслін. Акрамя таго,
AGROSIM з'яўляецца каштоўным і карысным дапаможным сродкам
для даследаванняў па высвятленню ўзаемасувязей.

На аснове атрыманых з 1971 г. рэзультатаў і назапашанага вопыту

па кантролю, прагназіраванню і прыняццю рашэнняў у ахове раслін у цяперашні час вядуцца работы над новым пакаленнем інфармацыйна-дарадчай і дапаможнай сістэмы ў ахове раслін. Асноўныя аспекты пры гэтых наступных:

1. Поўная інтэграцыя сістэм аховы раслін у дзяржаўныя і ўнутрыгаспадарчыя сістэмы і сістэмы кіравання.
2. Стварэнне і пабудова сеткі вылічальных машын і размежавальных банкаў даных.
3. Паширэнне распрацоўкі і выкарыстання мадэлей аграэкасістэм.
4. Пабудова мадэлей карысных насякомых і іх інтэграцыя ў адпаведныя мадэлі аграэкасістэм.
5. Распрацоўка рэгіянальных і ўнутрыгаспадарчых прагнозаў шка-даноснасці.
6. Паступовая распрацоўка і выкарыстанне экспертыных сістэм у ахове раслін.

Пры вырашэнні гэтых задач прадугледжана паглыбленне супрацоўніцтва з Беларускім НДІ аховы раслін (Мінск), каб на аснове падзелу працы пры навуковых даследаваннях больш эфектыўна выкарыстоўваць вопыт і рэзультаты абедзвюх краін у гэтай галіне.

Summary

The results concerning the foundation of the informative-advisory systems on complex monitoring of processes in plant production of DDR are presented. Based on the example of plant protection, the principles and logic of decision-making of informative-advisory system on phytosanitary situation are shown.

Літаратура

1. Bellman K., Ebert W., Freier B. u. a. // Tag. Ber. Akad. Landwirtsch. Berlin, 1986. Bd 242. S. 5—28.
2. Ebert W. // Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. Berlin, 1973. Bd 125. S. 97—109.
3. Ebert W., Trommer R., Schwähn P. // Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR. 1975. H. 9. S. 181—184.
4. Ebert W., Trommer R., Schwähn P. // Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz. 1980. Bd 16. S. 119—134.
5. Ebert W., Schwähn P. // Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz. 1980. Bd 16. S. 413—421.
6. Ebert W., Matthäus E., Schultz A. // Tag. Ber. Akad. Landwirtsch. Berlin, 1986. Bd 242. S. 113—127.
7. Enzian S., Röder K., Lentz M. // Nachr.-Bl. Pflanzensch. DDR. 1987. Bd 41, H. 1. S. 12—16.
8. Enzian S., Röder K., Gutsche V. // Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR. 1989. Bd 43, H. 2/3. S. 27—29.
9. Groll E., Röder A., Habermann G. // Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR. 1989. Bd 43, H. 2/3. S. 55—58.
10. Gutsche V., Kluge E. // Nachr. Bl. Pflanzenschutz DDR. 1983. Bd 36, H. 3. S. 45—49.
11. Gutsche V. Die Entwicklung und Nutzung von Schaderregermodellen in Forschung und Praxis des Pflanzenschutzes / Akad. Landwirtsch. Berlin, 1988. 147 S.
12. Kratzsch G., Menge M., Prager W. u. a. // Feldwirtschaft. 1988. Bd 29, H. 10. S. 440—443.
13. Kundler P., Wenkel K. O. // Feldwirtschaft. 1988. Bd 29, H. 10. S. 437—440.
14. Lutze G., Rossberg D., Röder A. // Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR. 1989. Bd 43, H. 2/3. S. 33—37.
15. Lutze G., Rossberg D., Groll E., Müller H. J. // Feldwirtschaft. 1988. Bd. 29. H. 10. S. 452—454.
16. Lutze G., Gutsche V., Groll U., Kluge E. // Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. 1986. Bd 248. S. 103—108.
17. Spaar D., Ebert W. // EPPO Bull. Paris. 1985. Vol. 15. P. 299—310.
18. Teubner G., Schmidt H. H., Schmidt D. // Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR. 1989. Bd 43, H. 2/3. S. 51—55.
19. Trommer R. // Biometr. Z. 1977. Bd 19, H. 7. S. 535—548.
20. Wenzel V., Matthäus E., Flechsig M. // Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. 1986. Bd 242. S. 29—41.