

## ДЫНАМІКА ЎРАДЛІВАСЦІ БУЛЬБЫ ПА БРЭСЦКАЙ ВОБЛАСЦІ

А.А. Волчак, Л.Н. Усачова, В.М. Басак, Т.М. Паляшчук, Н.У. Шорах, Н.М. Шпендзік

Адзел праблем Палесся НАН Беларусі, Брэст, Беларусь

*In this report there are given the results of research of space-temporary structure of statistical fields of productivity of potatoes as a basic agricultural plant growing on Brest region territory.*

Сістэма земляробства ў сучасных умовах патрабуе аптымізацыі землекарыстання сельскагаспадарчых прадпрыемстваў, для гэтага неабходзен комплекс мер, накіраваных на адаптацыю галіны да канкрэтных глебава-экалагічных умоў кожнага поля, участка зямлі і стварэння прадпасылак для хутчэйшага паляпшэння экалагічнай сітуацыі ў земляробстве.

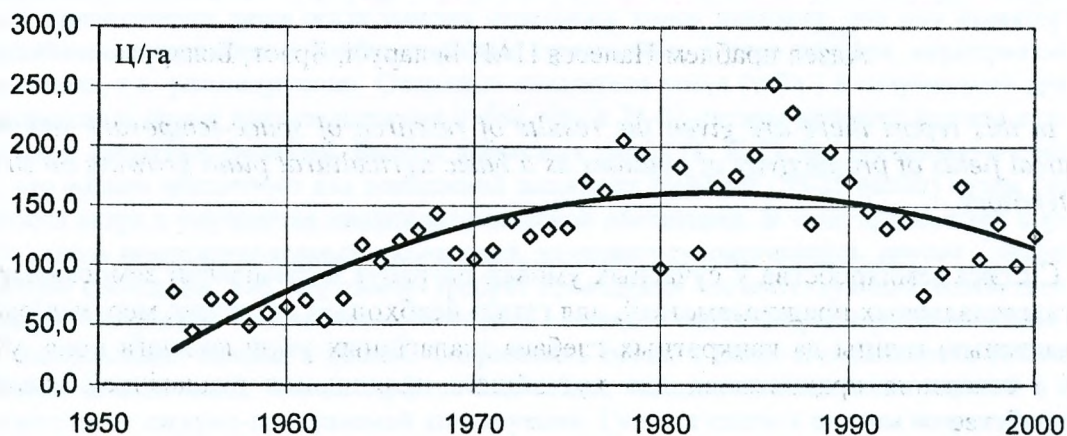
Булльба з'яўляецца адной з асноўных сельскагаспадарчых культур Беларусі і Брэсцкай вобласці. Каларыйнасць бульбы перавышае таматы ў 2 разы, капусту – у 3 разы і моркву – у 4 разы. У 1999 годзе агульная плошча пад бульбай у Брэсцкай вобласці саставіла 114,7 тыс. га, гэта прыкладна 13,2 % ад усёй пасяўной плошчы вобласці. Больш вялікія плошчы займаюць толькі шматгадовыя травы – 143,8 тыс. га (16,6 %). Па катэгорыям гаспадарак плошчы, займаемыя бульбай, размеркаваны наступным чынам: сельскагаспадарчыя прадпрыемствы – 16,5 тыс. га (23 %), гаспадарка насельніцтва – 98,0 тыс. га (71 %) і фермерскія гаспадаркі – 0,2 тыс. га (6 %). За апошнія дзесяць год пасяўныя плошчы пад бульбай павялічыліся на 12,7 тыс. га.

Зроблены аналіз часовых радоў урадлівасці бульбы па раёнах Брэсцкай вобласці з 1954 па 2000 гг., які паказвае, што сярэдняя ўрадлівасць бульбы складае 126,8 ц/га; найбольшая – 146,2 ц/га – у Іванаўскім раёне, а найменшая – 105,8 ц/га – у Маларыцкім раёне (табліца 1). Максімальная ўрадлівасць бульбы была атрымана ў 1986 годзе і, у сярэднім, склала па вобласці 252,1 ц/га пры агульнай плошчы пасеваў 107,6 тыс. га (12,4 %); найбольшая ўрадлівасць дасягла 311,0 ц/га ў Лунінецкім раёне.

Табліца 1. Асноўныя статыстычныя характарыстыкі ўрадлівасці бульбы па раёнах Брэсцкай вобласці

Раёны	Урадлівасць, ц/га			Кэфіцыент варыяцыі
	сярэдняя	максімальная	мінімальная	
Баранавіцкі	119,9	218,0	37,0	0,382
Бярозаўскі	127,3	251,0	44,0	0,427
Брэсцкі	118,0	226,0	36,0	0,433
Ганцавіцкі	119,2	246,0	37,0	0,400
Драгічынскі	123,0	225,0	34,0	0,418
Жабінкоўскі	119,4	274,0	25,0	0,489
Іванаўскі	146,2	258,0	37,0	0,384
Івацэвіцкі	139,1	251,0	47,0	0,337
Камянецкі	128,9	238,0	45,0	0,428
Кобрынскі	123,9	270,0	29,0	0,443
Лунінецкі	130,1	311,0	49,0	0,418
Ляхавіцкі	128,6	257,0	35,0	0,453
Маларыцкі	105,8	246,0	24,0	0,478
Пінскі	134,6	264,0	45,0	0,336
Пружанскі	136,9	269,0	49,0	0,415
Столінскі	127,4	260,0	55,0	0,356
<b>Вобласць</b>	<b>126,8</b>	<b>252,1</b>	<b>44,4</b>	<b>0,381</b>

На малюнку 1 прадстаўлена залежнасць змянення сярэдняй урадлівасці бульбы па Брэсцкай вобласці на працягу часу.



Малюнак 1. Дынаміка сярэдняй урадлівасці бульбы па Брэсцкай вобласці.

Бачна, што ў сярэдзіне мінулага стагоддзя збор бульбы з 1 га быў мізэрны: у сярэднім па Брэсцкай вобласці ён саставіў 46 ц/га. Мінімальна ўрадлівасць бульбы ў вобласці назіралася ў 1955 годзе і саставіла 44,4 ц/га, а абсалютна найменшая зафіксавана ў тым жа годзе ў Маларыцкім раёне – 24,0 ц/га. Магчымыя прычыны гэтага – адсутнасць высокапрадуктыўных гатункаў, нехапальны ўнос угнаенняў у пасляваенныя гады, нізкая аграэхніка і г. д.

Для ўсіх раёнаў выяўлена выразная тэндэнцыя ўзрастання ўрадлівасці да 1986 г., што, верагодна, абумоўлена пераходам сельскай гаспадаркі на інтэнсіўны шлях развіцця. У гэтым годзе назіраўся пік урадлівасці бульбы. Затым па ўсіх раёнах пачынаецца рэзкі спад урадлівасці. Дадзеная залежнасць задавальняюча апісваецца парабалай, якая для вобласці цалкам прымае від:

$$Y = \alpha \cdot T^2 + \beta \cdot T + \gamma, \quad (1)$$

дзе  $Y$  – урадлівасць бульбы ў каляндарным годзе, ц/га;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – эмпірычныя каэфіцыенты, залежныя ад раёну вобласці.

Насцярожвае той факт, што, нягледзячы на павелічэнне пасяўных плошчаў, вытворчасць бульбы на душу насельніцтва падае. Так, у 1990 г. на аднаго чалавека прыходзілася 1262 кг; у самым урадлівым (1986 г.) – 1737 кг, а ў 1999 г. – толькі 945 кг. Пры гэтым, затраты працы на вытворчасць 1 цэнтнера бульбы ў 1990 г. складалі 1,9 чалавека-гадзін, а ў 1999 г. гэта велічыня ўжо была роўнай 3,6 чалавека-гадзін на 1 цэнтнер, аднак, узровень рэнтабельнасці ў гэты ж час узрос з 98,6 % у 1990 г. да 107,0% у 1999 г.

Вызначэнне памераў перспектыўнай урадлівасці бульбы пры рашэнні задач аб узроўні развіцця сельскай гаспадаркі мае асабліва важнае значэнне для тэхніка-эканамічных разлікаў па капітальных работах у сельскай гаспадарцы, у прыватнасці, меліяратыўнай, а таксама для ацэнкі патрэбнасці ў матэрыяльных рэсурсах і шляхоў іх эфектыўнага засваення. Прапануемы метады вызначэння перспектыўнай урадлівасці бульбы заснаваны на матэрыялах шматгадовых даследаванняў вопытных дадзеных, іх сістэмным абагульненні і генетычным аналізе, што выключае ўзнікненне выпадковых рашэнняў.

Урадлівасць бульбы залежыць ад вялікага ліку прыродных і гаспадарча-эканамічных фактараў: кліматычных, глебавых, гаспадарчага засваення і інш. У цяперашні час хістанні велічынь ураджаяў не ўдаецца пакуль аб'ектыўна апісаць

прычыннымі сувязямі з комплексам фактараў, якія фарміруюць урадлівасць. Таму станавіцца правамоцным прымяненне верагоднасцяў інтэрпрэтацыі для сістэматызацыі радоў назірання ўрадлівасці.

Заходныя палажэнні засноўваюцца на гіпотэзе, што працэсы фарміравання ўрадзяў адносяцца да той катэгорыі фазаваднародных з'яў, варыяцыі якіх падпарадкоўваюцца закону вялікіх лічбаў, інакш кажучы, у гэтым выпадку прымянімы сродкі матэматычнай статыстыкі, чым вызначаецца паўторнасць той альбо іншай велічыні ўрадлівасці за доўгі рад гадоў.

Для падліку змянення ўзроўню сярэдняй урадлівасці, маючай тэндэнцыю да некаторага павышэння альбо зніжэння, у асобныя перыяды развіцця культуры земляробства, пры прымяненні метадаў тэорыі верагоднасці для вызначэння забяспечанасці перспектыўнай урадлівасці, неабходна карэкціраваць вынікі разлікаў раскрытымі генетычнымі сувязямі велічынь урадлівасці з комплексам прыродных і гаспадарчых умоў.

Статыстычныя параметры забяспечанасці ўрадлівасці магчыма вызначыць спосабамі, прынятымі да падобных фазаваднародных з'яў.

Зменлівасць урадлівасці бульбы ацэньвалася з дапамогай каэфіцыентаў варыяцыі, якія вылічваліся па формуле:

$$Cv = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{Y_{CP}} - 1 \right)^2} / (n-1), \quad (2)$$

дзе  $Y_i$  – урадлівасць бульбы ў  $i$ -ым годзе;  $Y_{CP}$  – сярэдняшматгадовая ўрадлівасць;  $n$  – колькасць гадоў назіранняў.

Часовая зменлівасць урадлівасці сувымяральна з асноўнымі элементамі воднага балансу і з'яўлялася роўнай  $Cv=0,38$ . Максімальная часовая зменлівасць мела каэфіцыент варыяцыі  $Cv=0,49$  (у Жабінкоўскім раёне), а мінімальная –  $Cv=0,34$  (у Івацэвіцкім і Пінскім раёнах). Прагнозныя велічыні ўрадлівасці характарызуюць змяненне яе ў залежнасці ад працэнта забяспечанасці і могуць прымяняцца пры рашэнні вытворчых задач аб перспектыўных памерах урадлівасці бульбы (табліца 2). Як паказаў аналіз для мэт прагназавання разліковай урадлівасці бульбы, найбольш прымальнымі з'яўляюцца крывыя трохпараметрычнага гама-размеркавання.

Табліца 2. Ардынаты аналітычных крывых размеркавання сярэдняй урадлівасці бульбы па Брэсцкай вобласці, ц/га

Забяспечанасць, %	1	5	10	25	75	95	99
Эмпірычнае размеркаванне	264	219	195	166	95	51	37
Трохпараметрычнае гама-размеркаванне	265	218	167	159	90	53	34
Бінаміальнае размеркаванне	281	223	195	155	90	59	46

У кантэксце рашэння пастаўленай задачы даследавалася дынаміка і прасторавая зменлівасць урадлівасці бульбы па вобласці на працягу года. Прасторавая зменлівасць урадлівасці бульбы некалькі менш часовай і ў сярэднім для вобласці аказалася роўнай 0,18, хаця ў асобныя гады дасягала 0,32 (1955 г.). Высокая прасторавая зменлівасць урадлівасці выклікана, перш за ўсё, нераўнамерным выпадзеннем летніх атмасферных ападкаў, што стварае вялікія адрозненні ў вільготнасці і тэмпературы глебы. Гэтыя адрозненні яшчэ больш павялічваюцца пры даследаванні залежнасці ад тыпа глебы і глыбіні залягання грунтовых водаў, а таксама абумоўлены нізкай аграэхнікай. Такая разнастайнасць аграметэаралагічных і глебавых умоў вызначае вялікі роскід дадзеных сабрамага ўрадзяю бульбы на асобных палях. Найменшая прасторавая зменлівасць прымяркоўна да гадоў з максімальнай урадлівасцю і роўная 0,06 (1987 г.).

Акрамя таго, зменлівасць урадлівасці бульбы ў Брэсцкай вобласці даследавалася з дапамогай прасторавых карэляцыйных функцый (ПКФ)\*. Па эмпірычным каэфіцыентам

карэляцыі  $R$  (карэляцыя паміж часовымі радамі ўрадлівасці розных раёнаў) і адпаведным ім адлегласцям паміж геаграфічнымі цэнтрамі раёнаў пабудаваны эмпірычныя ПКФ, якія апраксімаваны лінейнымі залежнасцямі тыпу:

$$R(\rho) = R(0) - \alpha \cdot \rho, \quad (3)$$

дзе  $\alpha$  – градыент поля.

Гэтыя залежнасці характарызуюцца заканамернасцю ўбывання эмпірычных каэфіцыентаў карэляцыі з павелічэннем адлегласці паміж раёнамі. На малюнку 2 прадстаўлены ПКФ урадлівасці бульбы для Брэсцкай вобласці, якія апраксімаваны ўраўненнем тыпу (3), а менавіта  $R(\rho) = 0,957 - 0,0009 \cdot \rho$ , каэфіцыент карэляцыі  $r = 0,70 \pm 0,04$ . Велічыня  $R(0)$ , якой вызначаецца значэнне ПКФ, пры  $\rho = 0$ , менш адзінкі. Гэта абумоўлена наяўнасцю ў дадзеных назіранняў выпадковых памылак, а таксама мікракліматых адрозненняў у размяшчэнні сельскагаспадарчых палёў. Хаця гэтыя адрозненні на кожным полі выклікаюць сістэматычны разыход, пры разгляданні статыстычнага поля ўрадлівасці на вялікай тэрыторыі яны выступаюць як выпадковыя. Менавіта гэтымі адрозненнямі, у асноўным, і вызначаецца маючы месца значны роскід каэфіцыентаў карэляцыі адносна сярэдніх велічынь. Пры адсутнасці памылак у вызначэнні ўрадлівасці і падабенства мікракліматых і глебава-гідралагічных характарыстык сельскагаспадарчых палёў мела б месца  $R(0) = 1$ .

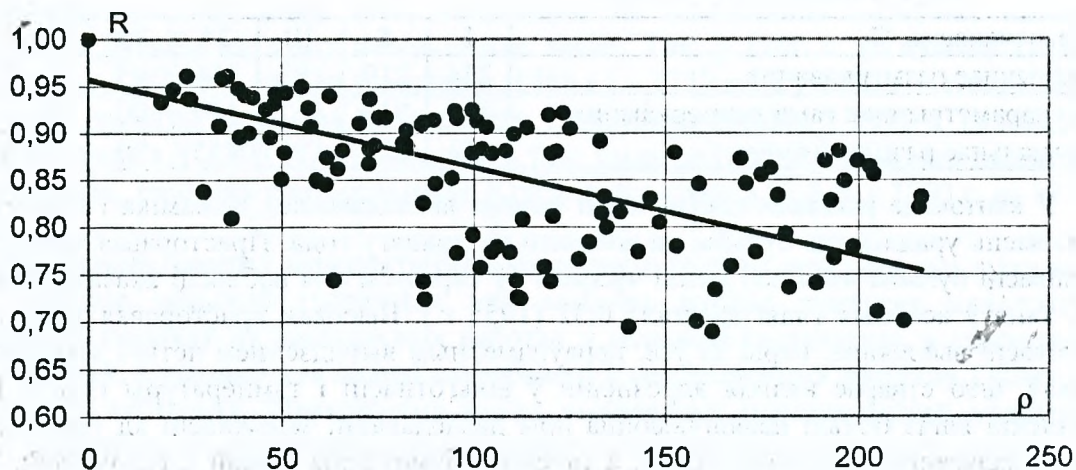
Такім чынам, пры  $R(0) < 1$ , магчыма ацаніць, якая доля зменлівасці поля ўрадлівасці вызначаецца натуральнай зменлівасцю, выкліканай прыродна-кліматых умовамі, а якая ўзнікае за кошт індывідуальных уласцівасцяў сельскагаспадарчых палёў, прыёмаў і спосабаў апрацоўкі і вырошчвання сельскагаспадарчай культуры, а таксама хібнасць у вызначэнні ўрадлівасці.

Велічыня  $\alpha = dR(\rho)/d\rho$  па фізічнаму сэнсу прадстаўляе градыент поля, гэта значыць, паказвае велічыню змянення ПКФ на адзінку адлегласці. Градыент поля ( $\alpha$ ) служыць характарыстыкай пры сумесным аналізе і сапастаўленні розных статыстычных палёў.

Прывядзенне эмпірычнай ПКФ да тэарытычнай альбо, дакладней, адкарэктываванай функцыі, ужыццяўляецца шляхам дзялення кожнага члена ўраўнення (3) на  $R(0)$ . У выніку чаго ПКФ прымае від:

$$\hat{R}(\rho) = 1 - \hat{\alpha} \cdot \rho, \quad (4)$$

дзе  $\hat{\alpha}$  – прыведзены градыент ПКФ поля; у нашым выпадку  $\hat{\alpha} = 0,00094$ .



Малюнак 2. Прасторавыя карэляцыйныя функцыі ўрадлівасці бульбы па Брэсцкай вобласці.

Карціна апісання статыстычных палёў з дапамогай карэляцыйных функцый хаця і наглядная, але ж недастатковая для характарыстыкі асінхроннасці. Патрабуецца ясная адзначная колькасная ацэнка эфекта асінхроннасці як для асобных кропак, так і для цэлых вобласцяў.

У аснову прапануемай metodyкі накладзена вызначэнне эфекта асінхроннасці па сумяшчоным крывым забяспечанасці храналагічнага і раўназабяспечанага радоў значэнняў урадлівасці. Пры будаванні крывых забяспечанасці сумарнага раўназабяспечанага рада ( $K_{jpb}$ ), урадлівасці размяркоўваюцца ва ўбываючым парадку сумуюцца, а затым, у залежнасці ад месца, займаючага кожным членам такога сумарнага ўбываючага раду, яму прысвойваецца адпаведная забяспечанасць ( $P$ ) па формуле:

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100\%, \quad (5)$$

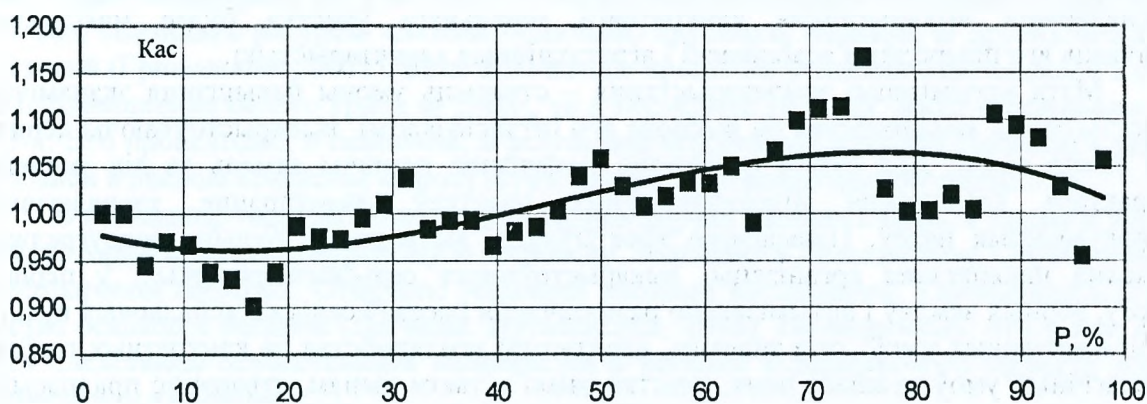
дзе  $m$  – нумар члена ў ранжыраваным раду;  $n$  – колькасць членаў раду.

Пры будаванні крывой забяспечанасці сумарнага храналагічнага раду, падсумоўванне модульных каэфіцыентаў урадлівасці выконваецца за адпаведныя гады ў храналагічным парадку ( $K_{jxp}$ ), затым выконваецца ранжыраванне рада ў убываючым парадку. У якасці колькаснага паказчыка ступені несінхроннасці ўрадлівасці выступае каэфіцыент асінхроннасці, які вызначаецца па наступнай залежнасці:

$$K_{ac}(P) = \frac{\sum_{j=1}^K K_{jxp}(P)}{\sum_{j=1}^K K_{jpo}(P)}, \quad (6)$$

дзе  $K$  – колькасць пунктаў, па якім вызначаецца каэфіцыент асінхроннасці.

Карціна асінхроннасці ўрадлівасці бульбы паміж Брэсцкім і Лунінецкім раёнамі прадстаўлена на малюнку 3.



Малюнак 3. Залежнасць каэфіцыентаў асінхроннасці ўрадлівасці бульбы паміж Брэсцкім і Лунінецкім раёнамі ад забяспечанасці.

У выніку фактарнага аналізу атрымана матэматычная мадэль залежнасці ўрадлівасці бульбы ва ўмовах Брэсцкай вобласці ад гаспадарча-кліматычных фактараў:

$$Y_i = \alpha Y_{срj} \cdot \frac{(M_o + 1)^\beta \cdot (M_m + 1)^\gamma}{P_{\Sigma 5-8}^\eta \cdot T_7^\phi}, \quad (7)$$

дзе  $Y_i$  – прагнозная ўрадлівасць бульбы ў  $j$ -ым раёне, ц/га;  $Y_{срj}$  – сярэдняя ўрадлівасць  $j$ -га раёну, ц/га;  $M_o$  – колькасць уносімых арганічных угнаенняў, т/га;  $M_m$  – колькасць уносімых мінеральных угнаенняў, ц/га;  $P_{\Sigma 5-8}$  – колькасць атмасферных ападкаў за вегетацыйны перыяд, мм;  $T_7$  – сярэднямесячная тэмпература паветра за ліпень, °C;  $\alpha, \beta, \gamma, \eta, \phi$  – эмпірычныя каэфіцыенты, залежачыя ад раёну вырошчвання культуры.

Так, для Пінскага раёну эмпірычныя каэфіцыенты аказаліся роўнымі:  $\alpha=1,658$ ;  $\beta=0,367$ ;  $\gamma=0,694$ ;  $\eta=0,623$ ;  $\phi=0,408$ ; каэфіцыент многаснай карэляцыі –  $R=0,80$ , пры  $F_{(5,19)}=6,4$  ( $F_T=2,74$ ).

Такім чынам, матэматычна даказана зніжэнне ўрадлівасці бульбы пасля 1986 году. Калі дадзеная тэндэнцыя захавецца і ў бліжэйшыя гады, тады Брэсцкая вобласць, некалі паспяхова на вырошчванню гэтай сельскагаспадарчай культуры, можа страціць пазіцыі на рынку збыту бульбы, што нанясе значны эканамічны ўрон. У сувязі з гэтым, першапачатковай задачай з'яўляецца высвятленне прычын атрымаўшага становішча і выпрацоўка мер па аднаўленню ўрадлівасці бульбы ўзроўню 1986 года з паследуючым яе павелічэннем.

Аналіз сітуацыі дазволіў меркаваць магчымыя прычыны, якія тлумачаць наяўны спад урадлівасці:

- пагаршэнне агра-тэхнічнага забеспячэння па прычыне зніжэння ўзроўню развіцця эканомікі рэспублікі (унясенне мінеральных угнаенняў пад бульбу да 1999 – 2000 гг. па адносінах да сярэдзіны 80-х знізілася на 83 %, арганічных – на 13 %; былі зведзены да мінімуму механізаваныя і прафілактычныя апрацоўкі ў тэхналагічным цыкле);
- дэградацыя меліяратыўных сістэм і меліяраваных глебаў, глебаўтвараючай мікрафлары (з прычыны пагаршэння функцыянавання існуючай меліяратыўнай сеткі; вялікіх страт арганічнага рэчыва: на меліяраваных і прылягаючых да іх землях знізіўся банітэт глебаў, што не магло не сказацца на ўрадлівасці бульбы);
- павелічэнне выпадкаў экстрэмальных кліматычных фактараў у час інтэнсіўнай вегетацыі (позневясення і летнія замаразкі, працяглыя засушлівыя перыяды) і іншыя прычыны.

Такім чынам, сістэма земляробства ў сучасных умовах патрабуе кардынальных рашэнняў. Адным з іх з'яўляецца аптымізацыя землекарыстання сельскагаспадарчых прадпрыемстваў. лепшага эканамічнага выніку магчыма дасягнуць тады, калі характар гаспадарчага выкарыстання канкрэтнага зямельнага ўчастка будзе максімальна ўлічваць яго прыродныя асаблівасці і агра-тэхнічныя характарыстыкі.

Мэта аптымізацыі землекарыстання – стварыць умовы павышэння эканамічнай эфектыўнасці земляробства на выснове яго інтэнсіфікацыі, выкарыстоўваючы лепшыя па якасці землі. Для гэтага неабходна змяншэнне плошчы зямель за лік змянення характара карыстання нізкаэфектыўных участкаў, паляпшэнне тэхналагічных характарыстык палёў. Павышэнне эфектыўнасці вытворчасці бульбы прадугледжвае таксама паляпшэнне арганізацыі выкарыстоўвання сельскагаспадарчых, у першую чаргу, ворных земляў і аптымізацыю размяшчэння пасеваў сельскагаспадарчых культур і фітасанітарных умоў: гэта значыць, адаптацыю земляробства да канкрэтных глебава-экалагічных умоў кожнага поля, участка зямлі і, такім чынам, стварэнне прадпасылак для хутчэйшага паляпшэння экалагічнай сітуацыі ў земляробстве.

Акрамя таго, у рашэнні дадзенай праблемы перспектыўным, на наш погляд, з'яўляецца павышэнне ўрадлівасці глебы за лік змянення, а менавіта: аднаўлення глебаўтваральнай мікрафлары на выснове арганічных рэчываў, без унясення мінеральных угнаенняў і прымянення хімікатаў, таму што вызначана прамая залежнасць урадлівасці глебаў ад наяўнасці ў глебе так званых эфектыўных глебавых мікраарганізмаў. Ёсць меркаванне, што актыўнае скарыстанне мінеральных угнаенняў у выніку спускае глебу, прыводзіць да яе дэградацыі.