

Літаратура

1. Зимкувевя А. Оптимальная плотность почв различного механического состава: Сб. науч. тр. ЛитНИИЗа, 1987. Вып. 35. С. 29—36.
2. Барисовик З. Б., Мусатов А. Г., Галанецкая О. П. // Докл. ВАСХНИЛ. 1989. № 1.

Гродзеньскі сельскагаспадарчы інстытут

Паступіў у рэдакцыю
26.11.90

УДК 631.3.001.4

Ю. У. ЧЫГАРОВ

АЦЭНКА АГРАТЭХНІЧНАГА ПАШКОДЖАННЯ ГЛЕБЫ ПРЫ ТЭХНІЧНЫМ ДЭФАРМАВАННІ

Глеба з'яўляецца складанай адкрытай сістэмай і як кампанент біясферы знаходзіцца ў настаянным маса- і энергаабмене з навакольным асяроддзем.

У глебе як жывым арганізме бесперапынна адбываюцца розныя ўзаемадзеянні па прамых і адваротных сувязях. Гэтыя сувязі фарміруюць уласцівасці глебы і з'яўляюцца як бы індикатарамі інфармацыйных наведанняў аб яе стане. Сувязь паміж яе кампанентамі настолькі трывалая, што нязначныя змяненні адных з іх неабмежавана выклікаюць змяненні другіх, а пры інтэнсіўных змяненнях — і ўсёй глебы ў цэлым. Устаноўлена, што з выхадам на палі цяжкай тэхнікі, павелічэннем норм хімічных угнасенняў і адсутнасцю ў сельскагаспадарчай вытворчасці неабходнай культуры земляробства сучасныя аграэкалагічныя сістэмы прыкметна адрозніваюцца не толькі ад сваіх прыродных біягеаэнозаў, але і ад аграэкалагічных сістэм 60—70-х гадоў.

Прыродныя біягеаэнозы знаходзяцца ў настаянным змяненні і развіцці і ў той жа час характарызуюцца ўстойлівасцю паводзін, скаардынаванасцю сувязей паміж кампанентамі. Устойлівасць стану біягеаэнозаў залежыць ад усталяванай структуры, відавой разнастайнасці і росту папуляцыі. Стан прыродных біягеаэнозаў больш устойлівы, чым культурных (аграэкасістэм), паколькі апошнія характарызуюцца парушанай структурай глебы і нязначнай разнастайнасцю відаў [1].

Пад устойлівымі наводзімамі біяэнозу (прыроднага і культурнага) разумеем такія яго стан, да якога ён самаадвольна вяртаецца, будучы выведзены з яго знешнімі ўздзеяннямі [2]. Страта ўстойлівасці прыродных і культурных біягеаэнозаў прыводзіць да змянення мясцовай фауны, расліннага свету і мікраклімату. Адбываецца разбалансаванне ўстойлівых сувязей больш буйных (прыродных і штучных) экасістэм, а значыць, і змяненне жыццядзейнасці біясферы.

Аграэкалагічныя сістэмы з'яўляюцца складанымі, складзенымі з дзвюх падсістэм — тэрмадынамічных (несамарэгулюемых) і жывых (самарэгулюемых).

Асноўнымі кампанентамі тэрмадынамічных падсістэм з'яўляюцца вада, атмасфера, мінералы глебы, штучныя і арганічныя ўгнасенні, а самарэгулюемых падсістэм — расліны і жывыя арганізмы. Абедзве падсістэмы нешарэўна звязаны паміж сабой.

Кампаненты тэрмадынамічнай падсістэмы вызначаюць фізіка-механічныя ўласцівасці глебы, а кампаненты самарэгулюемай характарызуюць стан фітаэнозу, зоаэнозу, мікробаэнозу. Жыццядзейнасць апошніх істотна залежыць ад функцыянавання тэрмадынамічных падсістэм, у прыватнасці ад аграфізічнага стану глеб.

Як вядома, устойлівасць тэрмадынамічных сістэм характарызуюцца мінімумам свабоднай энергіі і максімальным выдзяленнем энтрапіі, у той час як самарэгулюемыя сістэмы, наадварот, устойлівыя стан захоўваюць

пры максімальнай велічыні свабоднай энергіі і мінімуме энтрапіі.

Пераход да раўнавагі аграэсістэмы — даволі складаны працэс, бо аб'ядноўвае дзве процілеглыя тэндэнцыі: пераход да ўстойлівай раўнавагі самарэгулюемых і несамарэгулюемых кампанентаў.

Калі ў працэсе механічнага дэфармавання глебы хадавымі апаратамі несамарэгулюемая падсістэма набывае мінімум свабоднай энергіі, то яна пераходзіць ва ўстойлівы стан. У новым стане з прычыны мінімуму свабоднай энергіі яна не можа выконваць работу, а значыць, і ўплываць на працэс разунчыльнення глебы і павышэння яе біялагічнай актыўнасці.

Са зніжэннем біялагічнай актыўнасці глебы змяншаецца энергія, якая назавашваецца ў жывых (самарэгулюемых) падсістэмах, што прыводзіць для змяшчэння багацця відаў, колькасці асобін, зніжэння ўраджаю і г. д. Такім чынам, эвалюцыя самарэгулюемых сістэм залежыць ад паступлення энергіі са знешняга асяроддзя (механічнага ці кліматычнага ўздзеяння).

Павелічэнне інтэнсіўнасці механічнага ўздзеяння на глебу прыводзіць да росту энтрапіі ў аграэкасістэме. Жывыя арганізмы процідейнічаюць нарастанню энтрапіі ў выніку таго, што знаходзяцца ў стане бесперапыннага абмену энергіяй, рэчывам і інфармацыяй з навакольным асяроддзем. Аднак пры павелічэнні і неспыненні знешняй нагрузкі механізм самаарганізаваўнасці жывой падсістэмы можа адмовіць, энтрапія дасягне максімуму і сістэма можа разбурыцца. Для захавання ўстойлівага стану аграэкасістэмы неабходна ведаць, якім градыентам энергіі павінна валодаць сістэма, каб выконваць работу з мэтай папярэджання тэрмадынамічнай раўнавагі, што можа ўзнікнуць у выніку механічнага ўздзеяння на глебу з боку сельскагаспадарчых машын і прылад.

Вялікую ролю ў жыццядзейнасці самарэгулюемых падсістэм адыгрывае наветраабмен («дыханне» глебы). Развіццё каранёвай сістэмы і іншыя глебавыя працэсы адбываюцца ў аэробных умовах. У глебавым наветры пры нармальнай аэрацыі ў дзесяткі разоў больш вуглякіслага газу, чым у атмасферным. Каранёвая сістэма і мікробацэноз у працэсе дыхання інтэнсіўна паглынаюць кісларод. У пераўшчыльненай глебе адбываецца парунэнне газаабмену ў глебавым наветры. Пры гэтым колькасць кіслароду можа падаць да дзесятых долей працэнта, а вуглекіслаты — павялічваюцца да дзесяці і больш аб'ёмных працэнтаў [3]. Такія суадносіны кампанентаў глебавага наветра адмоўна адбіваюцца на эвалюцыі жывой падсістэмы.

Устойліваець любой аграэкалагічнай сістэмы падтрымліваецца балансавай раўнавагай яе складаючых: фітацэнозу, зооцэнозу, мікробацэнозу, цеплавым і водным балансам, наветрапранікальнасцю і г. д. У сувязі з гэтым ва ўмовах інтэнсіўнага антрапагеннага развіцця можа ўзнікнуць як лакальная страта ўстойлівасці, звязаная з парушэннем адзінкавай балансавай раўнавагі, так і комплексная.

Разгледзім, як уплывае працэс наветрапранікальнасці глебы на паводзіны аграэкалагічных сістэм. Паколькі разглядаемыя экасістэмы з'яўляюцца адкрытымі, то змяненне энтрапіі такой сістэмы выражаецца сумай энтрапіі, атрыманай унутры сістэмы, $d_i S$ і энтрапіі, што паступае са знешняга асяроддзя, $d_e S$ [4]:

$$dS = d_i S + d_e S.$$

Будзем апраксіміраваць наверхню глебавага масіву некаторай аграэкалагічнай сістэмы сукупнасцю ячэек $\sum_{i=1}^m N_i = N$ (мадэль Ізінга) [5]. Няхай p_i — імавернасці знаходжання ячэек у станях з наветрапранікальнасцю B_i (велічыня безразмерная). Наветрапранікальнасць разглядаемага глебавага масіву

$$B = \sum_{i=1}^m p_i B_i \left(p_i = \frac{N_i}{N} \right), \quad (1)$$

прычым

$$\sum_{i=1}^m p_i = 1. \quad (2)$$

у адпаведнасці з [4], энтрапія разглядаемай сістэмы будзе

$$S = -K \sum_{i=1}^m p_i \ln p_i, \quad (3)$$

дзе K — пастаянная Больцмана. Выкарыстоўваючы метад няэўных множнікаў Лагранжа, памножым ураўненне (2) на $(\alpha-1)$, а (1) — на $\lambda = \beta E$, дзе $\beta = 1/KT$, T — тэмпература, $\alpha = \text{const}$, E — унутраная энергія.

Шляхам нескладаных пераўтварэнняў, аналагічных [4], з атрыманых ураўненняў і суадносін (3) знойдем

$$S = \alpha K + \frac{EB}{T}. \quad (4)$$

У [6] устаноўлена, што паветрапранікальнасць глебы залежыць ад масы калёснай тэхнікі, колькасці праходаў, фізічных і геаметрычных уласцівасцей глебы і каляса.

$$B = B_0(1 - H); \quad H = 1 - \exp(-pMn/D^2ar), \quad (5)$$

дзе B — паветрапранікальнасць; B_0 — паветрапранікальнасць аграцэхнічна непашкоджанай глебы; P — нагрузка на вось каляса; M — матэматычнае чаканне модуля дэфармацыі глебы; a — праекцыя даўжыні ліній кантакту на гарызантальную вось; r — радыус каляса, n — колькасць праходаў тэхнікі па следу, D — дысперсія модуля дэфармацыі глебы. Параметр H характарызуе верагоднасць аграцэхнічнай пашкоджальнасці глебы.

Змяненне энтрапіі культурнага біяцэнозу залежыць ад інтэнсіўнасці антрапагеннага ўздзеяння, у тым ліку і ад колькасці праходаў тэхнікі, г. зн. $S = S(n)$. Назапашванню антрапагенных змяненняў у глебе (у тым ліку і змяншэнню паветрапранікальнасці) процідейнічаюць рэактыўныя функцыі аховы жывой падсістэмы, якая імкнецца да прыроднай самааднаўляльнасці.

Аднак пры пастаянна дзеючым тэхнагенезе (з перагрузкамі, якія перавышаюць дапушчальныя) можа адбыцца зніжэнне прыродных замкнутых функцый самарэгулюемай падсістэмы, у выніку чаго наступае экстрэмальная сітуацыя. Пры гэтым аграэкалагічная сістэма губляе экалагічную раўнавагу ў лакальным ці агульнарэгіянальным маштабе. Велічыню ds/dn назавём інтэнсіўнасцю змянення энтрапіі. Тады можна запісаць [4]:

$$\sigma = \frac{dS}{dn} = \frac{\partial S}{\partial B} \frac{dB}{dn} \quad (6)$$

ці

$$\sigma = XI, \quad (7)$$

дзе $X = \partial S / \partial B$ — сіла аэробнага патоку, $I = dB / dn$ — аэробны паток. Сувяз паміж X і I звычайна выражаецца праз кінетычны каэфіцыент R :

$$I = RX, \quad (8)$$

дзе R з улікам (5) будзе

$$R = \frac{B_0 \Delta K T}{E} \exp(-\Delta n),$$

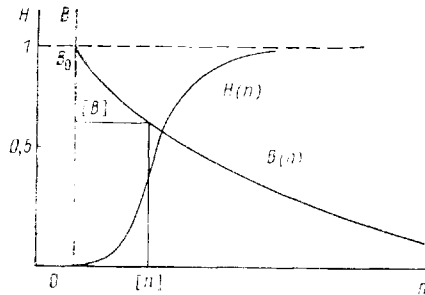
$$\Delta = \frac{PM}{D^2ar}.$$

У выпадку разгляду паводзін экасістэмы як мнагамернага працэсу інтэнсіўнасць энтрапіі будзе залежаць ад многіх эктэнсіўных пераменных, таму ў агульным выпадку

$$\sigma = \sum_{i=1}^m X_i I_i,$$

а сувязь паміж патокамі і сіламі будзе

$$I_i = \sum_{j=1}^m R_{ij} X_j,$$



Залежнасць паветрапраанікальнасці глебы ад частаты механічнага ўздзеяння

дзе R_{ij} — кінетычныя каэфіцыенты. Падставіўшы (8) у (7), атрымаем

$$\sigma = RX^2. \quad (9)$$

Прыдыферэнцыраваўшы (9) двойчы па X , атрымаем

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \sigma}{\partial X^2} R < 0. \quad (10)$$

З суадносін (10) вынікае, што інтэнсіўнасць узростаў энтрапіі максімальная, г. зн. стан самарэгулюемай падсістэмы няўстойлівы. Значыць, няўстойлівым будзе і становішча аграэкалагічнай сістэмы.

Такім чынам, парушэнне аэробнай раўнавагі ў глебе можа прывесці да страты ўстойлівасці экалагічнай сістэмы. У адпаведнасці з суадносіннамі (5), паветрапраанікальнасць глебы будзе манатонна змяншацца пры павелічэнні частаты механічнага ўздзеяння і пастаяннай нагрузцы P (рысунк). Функцыя аграэхнічнай пашкоджальнасці глебы, ці верагоднасць экалагічнай небяспекі, H таксама манатонна змяншаецца на зададзеным інтэрвале ў залежнасці ад n . Эксперыменты паказваюць, што ніжняя мяжа дапушчальнай нормы ўшчыльнення глебы, якая захоўвае нармальныя аэробныя ўмовы, павінна адпавядаць $H=0.3-0.4$. Далейшае зніжэнне паветрапраанікальнасці прыводзіць да прыкметнага змяншэння росту раслін, затрымкі прарастання насення, гібелі мікраарганізмаў, няўстойлівага стану экалагічнай сістэмы.

Адзіным таксама, што праблема пераўшчылення глеб звязана не толькі з аднаўленнем урадлівасці глеб і павышэннем ураджайнасці сельскагаспадарчых культур, але і з пытаннем устойлівых паводзін аграэкалагічных сістэм.

Summary

Soil subjected to mechanical deformation by farm tools should be the main object of studying an agroecosystem.

The agroecosystem is expressed as two subsystems (self-regulated and nonself-regulated), and on the basis of a thermodynamic approach a stability criterion of an agroecosystem is determined in the case of variable aerobic conditions.

Літаратура

1. Заславский В. Г., Полуэктов Р. А. Управление экологическими системами. М., 1988.
2. Кацыгин В. В., Чигарев Ю. В. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Минск, 1990. Вып. 33.
3. Вадюшина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. М., 1986.
4. Волькенштейн М. В. Биофизика. М., 1988.
5. Займан Д. Ж. Модели беспорядка. М., 1982.
6. Чигарев Ю. В. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Минск, 1990. Вып. 33.

Беларускі інстытут механізацыі сельскай гаспадаркі

*Паступіў у рэдакцыю
26.11.90*

УДК 633.2.038 : 631.674.5

М. М. ДАННЭКА, А. Г. ХАМЯКОУ

РЭКАНСТРУКЦЫЯ СТАРАЎЗРОСТАВЫХ ПАШАЎ ШЛЯХАМ ПАДСЯВАННЯ У ДЗЯРНІНУ БАБОВЫХ ТРАЎ

Даследаванні па распрацоўцы тэхналогіі падсявання насення бабовых траў у дзярніну сеяных лугоў, якія зараз зводзяцца, упершыню ў рэспубліцы правялі вучоныя БСГА [1].

Навукова-вытворчае аб'яднанне «Белсельгасмеханізацыя» ЦНДІ МЭСГ сумесна з БСГА распрацавалі спецыяльную машыну (сеялку) МД-3.6 для палоснага падсявання насення траў ў дзярніну. Мы ў 1989—1990 гг. праводзілі даследаванні па падсяванні канюшыны з дапамогай гэтай фрэзернай травяной сеялкі. Палявыя доследы закладзены 12 красавіка 1989 г. у калгасе «Красная плошча» Гомельскага раёна на сеянай пашы пятага года карыстання на дзярнова-падзолістай лёгкасуглінкавай лебе. Аграхімічная характарыстыка ворнага гарызонта наступная: рН_{KCl} 9, K₂O — 24,5, P₂O₅ — 8,5 мг/100 г глебы, гумус — 2,6%.

У складзе травастой пашы пераважала купкоўка зборная (70% ад ёй масы), а таксама нязначная колькасць дзясніцы лугавой, каласоўні-безасіноковага, разнатраўя. Злакавыя кампаненты травастой знаходзіліся ў старым генератыўным стане (дыяметр дзярновін 2—3 см, вышня нарасткаў 12—15 см, шчыльнасць асобін купкоўкі зборнай 20—25 1 м²).

Фрэзернай травяной сеялкай МД-3.6 у дзярніну падсявалі канюшыну наступнай схеме (кг): першы варыянт — канюшына паўзучая (3), угі — канюшына паўзучая (4), трэці — канюшына лугавая (4), чацвёрты — канюшына лугавая (5), пяты — унясенне на стараўзроставай пашы з падсявання канюшыны P₆₀K₆₀, шосты варыянт — унясенне N₉₀P₆₀K₆₀. Дослед уключаў варыянты як з арашэннем, так і без яго. Перад сяўбай глеба праванішавана з разліку 3 т/га вапны.

Сістэма ўгнаення пашы: P₆₀K₆₀ — фон, фосфарныя і калійныя ўгнаенні ўносіліся вясной у адзін прыём. Азотныя ўгнаенні на стараўзроставай травастой — 90 кг/га ўносілі за два разы: вясной пры адрастанні траў 45 кг/га і пасля другога страўлівання пры пашавым выкарыстанні.

Выкарыстанне травастой ў год падсявання бабовых траў заключалася ў пяціразовым страўліванні, а на другі год — у чатырохразовым пры шчыльнасці 200 галоў дойнага статку на 1 га.

Вегетацыйны перыяд (красавік — верасень) у 1989 г. па вільгацезабеспечанасці не дасягнуў сярэдняй шматгадовай велічыні — 369 мм ападкаў: выпала 253,7 мм. Сярэдняя тэмпература паветра за вегетацыйны перыяд складала 16,7 °С, што на 2,3 °С больш за сярэднюю шматгадовую. Адным з асноўных лімітуючых фактараў развіцця шматгадовых траў