

СЛОВО ПРО ПЛУГ

*Те, що ти робиш із землею,
ти робиш із самим собою*
Уенделл Беррі, 2002



Степан Позняк
доктор геогр. наук,
професор,
академік АН ВШ України,
завідувач кафедри
ґрунтознавства
і географії ґрунтів
Львівського національного
університету імені Івана Франка,
м. Львів

Українське слово *плуг* походить від праслов'янського *plugъ*, що не має загальноновизнаної етимології. Згідно з однією з версій, це слово суто слов'янське і пов'язане з дієсловом *plūžiti* – «тягти по землі» (чеськ. *plouhati, ploužiti* – «тягти по землі», польськ. *plużyć* – «тягатися, волочитися, вештатися», укр. *плуганити* – «повільно йти»), яке може походити від праіндоевропейської *plou-*, *pleu-* – «тягти», «текти», «лити», «литися», а -g- у такому разі є суфіксом. Менш ймовірно виведення слов'янських форм від прагерманської *plōga*, до якого сходять давньонімецьке *pfliug, pfliuc*, давньоісландське *plōgr*, пізніе давньоанглійське *plōg, plōh* [1].

У енциклопедичному словнику за 1979 рік «*плуг – сільськогосподарське знаряддя для оранки ґрунту*». Дерев'яні плуги відомі з II тисячоліття до н.е., металеві для кінної тяги – з кінця XVIII століття. Сучасні тракторні плуги (навісні, причіпні) і кінні за числом основних робочих елементів (плужних корпусів) поділяються на одно-, дво- і багатокорпусні, а за їх типом – на лемешеві і дискові. Існують плуги загального призначення (для оранки на глибину 20–35 см) і спеціальні (чагарниково-болотні, плантажні, садові, лісові, ярусні та інші) [2].

У лісових і чагарникових районах Азії, Африки, Європи, Центральної і Південної Америки люди досить швидко перейшли до підсічно-вогневої системи землеробства. Вона вже об'єднала великий ланцюг технологічних процесів, багато з яких були пов'язані з ґрунтами: вибір лісової ділянки, підсік і спалювання лісу, перемішування попелу з ґрунтом, розпушення його спочатку палками, потім мотиками, а в кінці-кінців і плугами з металевими лемешами (рис. 1).

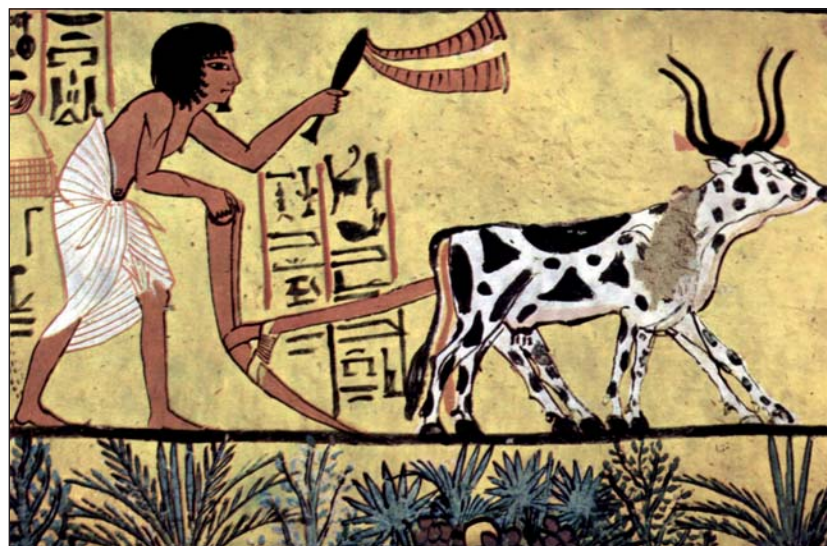


Рис. 1. Давній єгиптянин із плугом.
Малюнок із поховальної камери Сеннедема

Виникали перші уявлення про роль попелу для родючості ґрунту, його значення для живлення рослин. Відображенням ідеї єдності ґрунту, вологи, вогню, лісу і плуга стало вчення древніх китайців про п'ять «першоелементів» – *води, вогню, дерева, металу і землі* («чоу»), з яких виникає все різноманіття світу [3].

З властивостями ґрунтів і видами землеробства тісно пов'язані тривала еволюція ґрунтообробних знарядь, винахід і подальше удосконалення плуга [4; 5]. Металеві частини плуга в Передній Азії зустрічаються з III тисячоліття до н.е. У Древній Месопотамії відомі два типи плугів: легкий і важкий. Перший застосовували на легких і дрібних ґрунтах, його зазвичай тягнули осли. Важкий плуг появився пізніше. Він призначався для в'язких і потужних ґрунтів, в нього запрягали пару, четвірку або шестеро биків [6]. Встановлено, що «початкові форми були тісно зв'язані з легкими лесовими або алювіальними ґрунтами там, де відсутній дерн» [4]. Усі наступні ускладнення конструкцій плуга і велика кількість його варіантів в більшості визначалася властивостями ґрунтів.

В Америці рільництво велося ручним способом, плуг був відсутній, вирощувалося небагато культурних рослин, але все ж таки крім кукурудзи (маїс) вирощували боби, моніок, картоплю, тикву, земляний горіх [7].

Агрономічний досвід більш пізнього періоду узагальнений в поемі древньогрецького поета *Гесіода* (VIII–VII ст. до н.е.) «Робіти і дні». З поеми *Гесіода* дізнаємося, що в «суходільній» Греції існували різні плуги, пристосовані до тих або інших ґрунтів, але борони ще не були відомі, і для розбивання на ріллі грудок і брил застосовували колотушки: перед посівом ґрунт має бути рівномірно грудкуватим, бо це потрібно для економії вологи. У поемі «Робіти і дні» зустрічаються згадки про землі і їх достойність в різних місцях. Вважалося, що ґрунт є джерелом добра, захисником дітей. Існувало повір'я, що коли покласти дитину на свіжозораний запашний ґрунт, то це обереже її від усякого зла [7].

Головна якість ґрунту – родючість – сприймалася аніматично (від лат. *animatio* – оживлення, одушевлення), але пов'язувалася з метеорологічними умовами і обробіткою землі весною. Оживлення землі художньо відображено в книзі Гесіода: «охоплена прагненням до сполучення... розкинулася в любовному бажанні і вся жарка і волога, повна плодоносних соків земля чекала заплідненого удару плуга, який проводив шлюбні борозни». Розуміння зв'язку між розпушуванням землі і її зволоженням видно й з такого уривку поеми: «Поєднавшись із шлюбним дощем, пролитою небом, або з... плугом... земля (ґрунт) приймала в свої надра зерно і, нагріваючись гарячими променями сонця, вагітніла» [9].

Ґрунт – земля – знаходився в центрі уваги і *Марка Порція Катона* «*Старшого*» (234–149 до н. е.). Основні положення свого вчення він виклав у трактаті «Про сільське господарство». Катон формулює рекомендації ламінарно і, можна сказати, на віки: «Що значить добре обробляти поле? – Добре орати. А по друге? – Орати. А по третє? – Угноювати». Катон дає ряд порад про глибину оранки, застосування тих чи інших плугів [10]. Катон констатував, що для обробітки ґрунту повинні використовувати «най дешевші засоби». В цей час праця рабів ставала все менш продуктивною. Раби були не зацікавлені в хорошому обробітці ґрунту. Плуг в їхніх руках не перевертав ґрунт, а, за висловом *Варрона* (116–27 до н.е.), римського вчено-

го-енциклопедиста, тільки «кусав» його. Плуги робилися спеціально грубими і громіздкими, щоб їх було важко зламати.

Один із давньоримських авторів, які зверталися до теми сільського господарства, *Колумелла* (4–70 до н.е.) великого значення надавав глибокій оранці, яка «*приносить найбільшу користь будь-якому зростанню*». Особливо така оранка корисна для хлібів і плодкових дерев. Тому він виступав проти «*малих лемешів і сох*», а наполягав на добрих плугах з металевими відвалами, писав, що в господарстві слід тримати «*рослих тварин*», які могли б тягнути такі плуги.

У період пізнього Середньовіччя найбільшими успіхами в сільському господарстві відзначалися Англія, а також деякі райони Франції, Італії і Німеччини. У трактаті англійського письменника-хлібороба *Вальтера Хенлі* «Про господарство» говориться про наявність в Англії кам'янистих ґрунтів, які можна орати тільки з використанням волів, оскільки коні «*не зможуть протягнути плуга*». Перераховуючи різні ґрунти, Хенлі радить: «...*не розпушуйте глибоко поганий ґрунт*». Але й для кращих ґрунтів «*добрий час для підняття пару, коли земля розсипається за плугом*». Тут мова йде про фізичну дозрілість ґрунту [11].

Ще в IV–III тисячоліттях до н.е. під час енеолітичної трипільської культури обробляли ґрунт, вирощували пшеницю і ячмінь. Для більш пізньої черняхівської культури (початок нової ери) встановлено вже плужне землеробство, вдосконалено плуг і рало з залізними наконечниками.

У стародавніх слов'ян, починаючи з VII–VIII ст., було розвинуте орне землеробство і культура різноманітних сільськогосподарських рослин (жито, пшениця, горох, ячмінь, овес, просо, гречка, конопля та ін.). При археологічних розкопках знаходять багато землеробських знарядь із залізними наральниками.

У одній з ранніх билин читаємо про оратая (орача) Микулу Селяниновича, який обробляв ґрунт з льодовиковими валунчиками:

**Як оре в полі оратай, посвистує,
Леміш у оратая поскрипує,
Омешка (леміш) по камінчиках почиркує...**

Як впливає з «Лаврентієвського літопису», на Русі в IX ст. данина стягалася з рала і плуга [12]. Вважалося, що або плугом, або однією сохою можна обробити визначену площу і, отже, тут слова «плуг» і «соха» виконували роль міри. В XV–XVII ст. в більшості районів Росії переважала трипільна система землеробства. Удосконалювалася соха, споряджена палицею; ґрунт орався глибше і гній добре загортався в нього [13].

Англійський письменник, агроном і економіст *Артур Юнг* (1741–1820) – автор «Листів фермеру» про добрий обробіток ґрунту, сівозміни, удобрення – додав ще такий простий спосіб, як створення випуклих гряд, розділених канавами, які нарізалися плугом для відведення надлишку води [14].

Плуг – один із найдавніших корисних людських винаходів, але задовго до його появи ґрунти постійно розпушувалися і продовжують таким же чином розпушуватися дощовими хробаками. Плуг еволюціонував людську цивілізацію і видозмінив поверхню Землі.

Традиційно вважається, що на Близькому Сході сільське господарство зародилося набагато раніше, ніж в Азії і на Американському континенті. Однак сучасні дослідження дозволяють припускати, що жителі Південної Америки, Мексики і Китаю окультурювали рослини задовго до того, як в цих регіонах появилися перші сліди осілих поселень.

З покращенням кліматичних умов перевагу отримали спільноти, які освоїли способи вирощування зернових культур. Залежність добробуту від введення в культуру рослин зростала і поширювалась по всьому регіону. Представники натуфійської культури, яка процвітала на середземноморському узбережжі сучасних територій Ізраїлю, Лівану і Сирії, починаючи від IX і до середини VIII тисячоліття до н.е., збирали врожай зернових культур, пасли стада кіз і газелей. До початку виникнення натуфійської культури рослини ще не стали культурними, тварини не були повністю одомашненими, проте до кінця цієї епохи мисливство приносило лише малу частку всіх продовольчих запасів [15].

Спільноти, здатні відвойовувати в навколишньому середовищі більше їжі, успішно переживали несприятливі для життя періоди, наприклад засуху або сильні холоди. Стародавні землероби вимушені були бути прив'язаними до свого місцезнаходження, оскільки мобільний уклад життя не дозволяв доглядати за культурами і збирати врожай.

З ростом чисельності землероби ставали непереможними на своїй території. Поле за полем – їхні господарства розширювалися, охоплюючи стільки землі, скільки можна було обробляти за допомогою наявних на той час агротехнічних засобів. Використовуючи тяглову силу волів, один землероб міг виростити набагато більше продовольства, ніж було потрібно його сім'ї.

До середини V тисячоліття до н.е. вся родюча земля в Месопотамії вже оброблялася. Приблизно в той же час, коли всю заплаву вже використали під ріллю, на шумерських рівнинах біля берегів Перської затоки появилася плуг, завдяки якому стало можливим збільшити врожай продовольчих культур на оброблювальних землях (рис. 2).



Рис. 2. Зображення типового для Межиріччя примітивного плуга (рисунок із фотографії відбитку циліндричної печатки в книжці Домініка Коллога «Перші відбитки: циліндричні печатки Близького Сходу» [Чикаго: видавництво Чиказького університету, 1987], с. 146, рис. 616)

Агротехнічні заходи, які практикувалися в Межиріччі, завойовували популярність на землях вздовж Середземноморського узбережжя, Північної Африки і в Єгипті. Перші землеробські поселення в дельті Нілу датуються приблизно V тисячоліттям до н.е. Спочатку єгипетські землероби просто вкидали зерна в грязюку, коли щорічні

паводки ішли на спад, і збирали врожай вдвічі більший від кількості висіяного насіння. Для обробітку ґрунтів заплави Нілу єгипетські землероби застосовували спеціальний плуг (рис. 3).

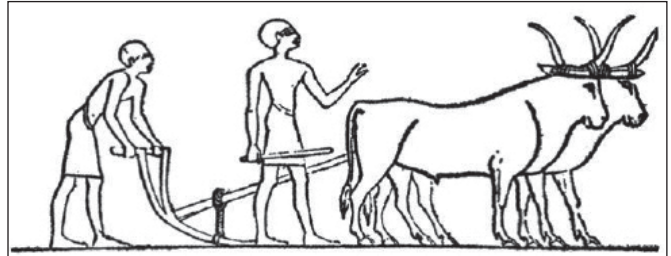


Рис. 3. Древньоєгипетський плуг (Уїтні, 1925)

Історія сільського господарства Китаю (поряд із Месопотамією) – ще один приклад того, як землероби, які практикували богарне землеробство на височинах через різке збільшення чисельності населення, переселились вниз у заплави рік. У II ст. до н.е. китайці змінили назву річки з «Великої» на «Жовту» після того, як об'єми відкладень мулу збільшилися в десять раз через те, що землероби взяли розорювати сильно еродовані мулисті (лесові) ґрунти у верхній течії річки (рис. 4).

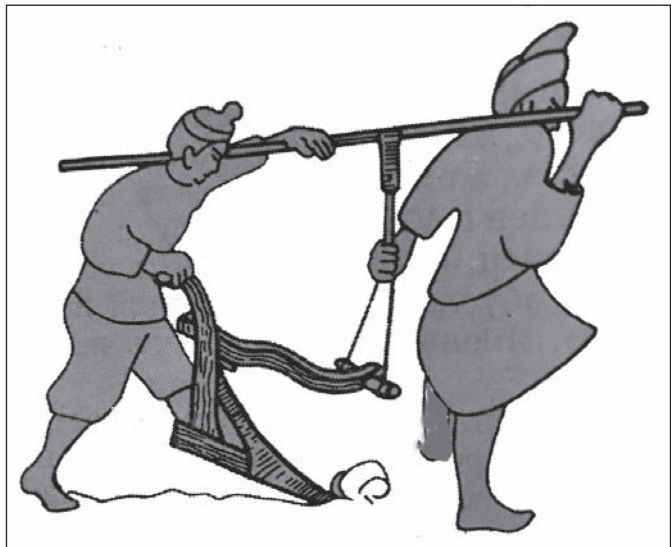


Рис. 4. Ручний китайський плуг на старовинному зображенні

Ріка Хуанхе більш відома на Заході під назвою «Жовта». Так вона була названа через забарвлення грязюки, яка попадала в неї внаслідок ґрунтової ерозії на безлісних територіях у верхів'ї ріки. Ерозія ґрунтів в Північному Китаї зумовила спустошливу засуху в 1920–1921 рр.

Ерозія ґрунтів побічним чином пов'язана зі знищенням лісів, однак вона є прямим наслідком обробітку ґрунту на крутих схилах під посіви продовольчих культур. Не сокира, а власне плуг визначив долю цього регіону. Автори [16] зазначають: «Людина не є володарем над топографією і мало контролює опади, які випадають на землю. Однак вона здатна управляти ґрунтовим шаром і в гірській місцевості зуміє доволі точно визначити, що з нею станеться».

Землероби в Греції появилися приблизно в V тисячолітті до н.е., а до III тисячоліття десятки землеробських поселень уже розосереджувалися по всьому регіону. Обробіток землі став більш інтенсивним приблизно тоді ж,

коли, згідно з *Аристотелем*, вперше появились серйозні наслідки ерозії ґрунтів.

Впровадження плуга і завоювання землеробами більш крутих схилів рельєфу призвело до широкомасштабної ерозії приблизно між 2300–1600 рр. до н.е. Знахідки, які свідчать про оранку обширних угідь із використанням тяглової сили волів, доказують, що землеробство поступово переходило від неспеціалізованих дрібних господарств до великих плантацій (рис. 5).



Рис. 5. Оранка в Древній Греції

Між 5000 і 4000 рр. до н.е. переселенці зі сходу принесли на Апенінський півострів культуру землеробства.

Ранні римські господарства управлялися досить інтенсивно: поле під різними культурами орали і пололи вручну, ґрунт добре удобрювали. Використання плуга і тяглової сили волів скоротило трудові затрати, але потребувало в два рази більше землі для того, щоб прогодувати сім'ю. Коли оранка стала звичайною справою, попит на землю зростав скоріше, ніж чисельність населення.

З урахуванням того, що землероби Риму удосконалили плуг для більш глибокої оранки і обмежили асортимент культур тими, які можна було вирощувати на оголених схилах, зберегти ґрунт робилося все складніше. Римські агрономи особливо наголошували на важливості оранки. Щорічний обробіток полів плугом декілька разів впродовж року забезпечував добру аерацію вільного від бур'янів ґрунту. *Варрон* рекомендував три оранки, *Колумелла* радив чотири. Грубі ґрунти розорювали по декілька разів, щоб роздробити ґрунт перед посівом. У період розквіту імперії римські землероби використовували легкий дерев'яний плуг для обробітку малопотужних пухких ґрунтів і важкий залізний – для щільного ґрунту. Багато землеробів, як і раніше, робили борозни рівної величини по прямій. Така оранка поступово зумовлювала переміщення ґрунту вниз по схилу і сприяла ерозії, оскільки стікання води після кожної грози робило своє чорне діло – досить повільно щоб не помічати цей процес впродовж терміну одного життя, але і досить швидко, щоб його наслідки стали помітними через віки.

Впродовж декількох століть агротехнічні заходи і практики раннього середньовіччя лімітували врожайність, однак із настанням тривалого періоду сприятливих погодних умов врожаї сільськогосподарських культур і чисельність населення почали зростати пришвидшеними темпами. Це спонукало населення Європи до вирубування лісів, які залишились, чим воно капітально і зайнялося, тим більше, що повний великогабаритний плуг дозволяв землеробам обробляти не до кінця розкорчовані низини і щільні глиноземи річкових долин. Кращі землі Європи були очищені від лісового покриву приблизно до 1200 р. до н.е. Ближче до кінця XIII ст. мешканці нових поселень почали розорювати маргінальні землі з їхніми бідними ґрунтами і крутим рельєфом.

Бурхливі XVI і XVII століття характеризувалися тим, що ненадійність систем землеробства перешкождала інвестуванню в меліорацію земель. Кожний землероб міг мати в розпорядженні 10 і більше ділянок на трьох різних полях, які колективно засівалися пшеницею або житом, потім вівсом, ячменем або бобовими, після чого їх залишали під паром для випасу худоби. Ґрунти оброблялися великими плугами, а для тяглової сили використовували пару буйволів, про що свідчить мініатюра з манускрипту XVI ст. (рис. 6), яка ілюструє середньоанглійську поему «Господь, благослови мій плуг» (оригінал зберігається в Британському музеї).

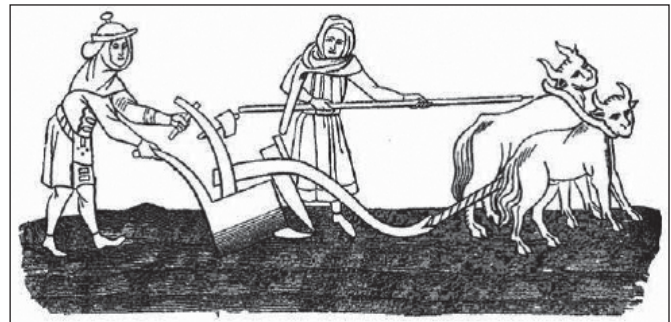


Рис. 6. Мініатюра з манускрипту XVI ст.

Ґрунтозахисне землеробство в Англії стало вважатися запорукою продуктивного і рентабельного сільського господарства. Пропонуючи заходи для покращення ґрунтів Британії, *Д. Маркес* (один із перших авторів, який писав про сільське господарство на англійській мові, а не на латині) описував ґрунти як різноманітні суміші глини, піску і гравію). Він рекомендував вибирати придатну для даного ґрунту конструкцію плуга та примішувати до ґрунту річковий пісок і подрібнене негашене вапно, після чого застосовувати кращі з наявних органічних добрив (воловий, коров'ячий або конячий послід). Якщо обробляти землю надто настійливо і дуже довго, то її родючість знизиться. Земля на схилах особливо ранима: «Там, де земля лежить на схилах горбів..., потрібно проявляти обережність, аби не призвести її до виснаження» [17].

Взаємовідносини плантаторів в США в XVIII ст. призвели до того, що багаті землевласники, як правило, виснажували свої землі, вирощуючи тютюн і використовуючи рабів для розчищення нових полів. Після того продавали старі поля фермерам, в яких не було ні засобів, ні рабів, щоб розчистити тютюнову плантацію і вести на ній господарство.

У 1793 році *Т.М. Рендольф*, зять президента США *Джеферсона*, замість того, щоби орати горб вниз по схилу, вперше застосував горизонтальну оранку по контурах поперек схилу. Президент спочатку віднісся до нового введення скептично, і змінив свою думку лише після того, як п'ятнадцять років пізніше Рендольф сконструював плуг для контурного обробітку схилів. Перетворившись у ревнивого апологета контурної оранки, Джеферсон зазвичай, що дощі, які колись викликали ерозію, перестали залишати на полях глибокі промивини [18].

Великі рівнини впродовж не менше двохсот тисячоліть, які годували бізонів, були покриті густою і жорсткою травою, що слугувала настійкому лесу захистом. Великі об'єми біомаси лежали під землею серед розрослої в ширину кореневої системи, забезпечуючи поживними елементами трав'яний покрив прерій. У 1838 році американський коваль і промисловець *Джон Дір* із партнером винайшли сталевий плуг, здатний перевертати товсті пласти дерну, який покривав прерії. Запустивши свій незламний плуг в продаж, Джон Дір підготував плацдарм для гуманітарної та екологічної катастрофи, тому що розпушений лесовий ґрунт напівпустельних рівнин в засушливі роки просто зносився вітром. У 1846 році Дір продав 1000 нових плугів. Декілька років потому він уже продавав 10 000 плугів за рік. Маючи вола або коня і плуг Діра, фермер міг не тільки розорати дернину прерій, але й обробляти більше землі. Капітал почав замінити працю як лімітуючий чинник сільськогосподарського виробництва.

На початку ХХ ст. на заміну коня і мула прийшов трактор. За допомогою залізного плуга і залізного коня фермер ХХ ст. міг обробляти в 15 разів більше землі, ніж його дід в ХІХ ст. Сьогодні фермери здатні зорати 18 акрів в день, слухаючи радіо в обладнаній кондиціонером кабіні велетенського трактора, якого не міг собі навіть уявити Джон Дір, не говорячи вже про давньоримського землероба.

Половина потенційних сільськогосподарських угідь США в кінці ХІХ ст. вже оброблялася. Ерозія ґрунтів була визнана однією з найсерйозніших і важливих проблем збереження ресурсів країни. Обробіток ґрунту неминує веде до його зникнення. Професор Гарвардського університету *Натаніель Шейлер* радив застосовувати глибоку оранку, щоб розпушувати породу підґрунтя, яка руйнується, і тим самим прискорити відтворення ґрунту. Він також обстоював відмову від використання плуга у випадку, коли нахил поверхні землі перевищував 50° [19].

Відкриті всім вітрам рівнини були ідеальним полігоном для тракторів. Перші трактори, які нагадували паровози, появились близько 1900 року. До 1917 року вже сотні компаній займалися конвеєрним виробництвом більш компактних і практичніших моделей тракторів. Перед тим, як віддати ринки таким спеціалізованим на сільському господарстві виробництвам, як «International Harvester» і «John Deere», американський промисловець *Генрі Форд* винайшов задне спеціальне обладнання, яке дозволило тракторам тягнути за собою по полю плуги, дискові ножі, волокуші та інші землерийні пристосування (рис. 7).

У 1926–1936 роках дисковий плуг, який складається з ряду увігнутих дисків, розташованих по довжині робочої осі, фундаментально шматував верхні пласти ґрунту, залишаючи після себе порошокподібний шар, який у суху погоду легко видувався вітром (рис. 8).



Рис. 7. Плуг John Deere оборотний



Рис. 8. Освоєння цілини за допомогою дискового плуга. Округ Грілі, Канзас, 1925 р.

У 1979 році Служба охорони ґрунтів США доповідала, що три десятиріччя оранки знизили рівень ріллі на цілих три фунти по відношенню до нерозораного пасовища. Експерименти з типовим шістнадцятидюймовим відвальним плугом при горизонтальній контурній оранці показали, що проорювання, як правило, скидало ґрунт вниз по схилу більше, ніж на фунт. Процес, який оголив схили грецьких горбів в Бронзовому віці, повторився в наш час у Палусі (США).

Проста оранка землі зсувала ґрунт вниз по схилу значно швидше, ніж будь-які природні процеси. Навіть із врахуванням цього такий зсув практично не привернув уваги, оскільки відбувається непомітно з кожним проходом плуга (рис. 9).



Рис. 9. Розорювання крутого схилу в 1935 р. (Національні архіви, фото RG-083-G-36711)

Проблема ерозії ґрунтів характерна не тільки для капіталістичного агровиробництва. Багатий чорнозем українських степів стрімко еродував, як тільки землі очистили від природної рослинності.

Перший п'ятирічний план, прийнятий у 1929 році, включав прямий заклик до перетворення степових земель у великі спеціалізовані господарства. «*Наші степи стануть дійсно нашими тільки тоді, коли ми прийдемо із колесами тракторів і зоремо плугами тисячолітню цілину*», – так проголошувалося в планах. Однак всупереч плану, як тільки плуг розпушив травостій пасовищ, прийшов час пилових бур.

Впродовж віків плуг служив універсальним символом сільського господарства. Однак фермери все частіше забувають про плуг, віддаючи перевагу напівзабутим *безорним методам* і менш агресивній ґрунтозахисній і *ресурсозберігаючій технології обробітку*. Це терміни для позначення заходів, які залишають як мінімум 30 % поверхні ґрунту під покривом рослинних залишків. Зміна в агротехніці за останні декілька десятиріч років революціонує сучасне сільське господарство багато в чому, як і у випадку з механізацією сто років тому назад. Тільки на цей раз новий підхід до землеробства зберігає ґрунт.

Безплужний обробіток (noplowing tillage) – це технологія, що передбачає виключення плуга як знаряддя для основного обробітку ґрунту. Технологія, що передувала поширенню мінімального і нульового обробітку.

Мінімальний обробіток (minimal, minimum tillage) – зменшення за числом операцій і глибиною обробітку ґрунту. На першому етапі впровадження цього способу обробітку ґрунту використовують звичайні знаряддя (типу культиваторних або дискових знарядь), але обов'язково відмовляються від плуга, у подальшому – використовують спеціальні, переважно комбіновані, знаряддя.

Нульовий обробіток (no-till, або no-tillage, або zero tillage) – висаджування насіння у необроблюваний ґрунт шляхом нарізання борозни потрібної ширини і глибини, достатньої для заглиблення насіння. Обов'язковим елементом нульової технології обробітку є постійний рослинний покрив з живих або мертвих (стерня або мульча) рослин [20].

Останніми роками нульовий обробіток ґрунту в світі стрімко поширюється. Загальна площа з таким способом обробітку наближається до 100 млн га. Але переважно (більше 60 %) це всього лише шість країн – США, Бразилія, Аргентина, Канада, Австралія і Парагвай. У Європі темпи впровадження цього способу залишаються мінімальними, за винятком Іспанії та Італії, де його застосовують на площі біля 300 і 100 тис. га, відповідно [22].

В Україні загальну площу під мінімальним і нульовим обробітком можна приблизно оцінити лише як 20–25 %. Головним чином, основний мінімальний обробіток використовують під озиму пшеницю і ще декілька культур у сівозмінах Лісостепу і Степу.

Нульовий обробіток має перевагу у секвестрації вуглецю. У США за 150 років інтенсивного землеробства було втрачено до 50 % запасу органічного вуглецю ґрунту, а викиди CO₂ в атмосферу зросли на 30 % [23;24]. З початком механізованого обробітку ґрунту кілька сотень років тому і прискорення окиснення органічного вуглецю втрачено вуглецю тільки в США 4 млрд т, а у світі – 78 млрд т. Це суттєвий чинник глобального потепління клімату на планеті.

За умов збільшення площі під мінімальним та нульовим обробітком значно зменшаться викиди вуглецю в атмосферу. Внесок України у зменшення викидів CO₂ в атмосферу надто незначний порівняно з аграрно розвиненими країнами. Але набагато важливішим є те, що разом із зменшенням вмісту органічної речовини в ґрунтах (за 100 років біля 30 %) загострюється проблема ерозії, фізичної деградації, і взагалі падає родючість ґрунтів [20].

За попередніми даними, в Україні є великі можливості для впровадження нульового обробітку. Але без широкої перевірки і адаптації до природно-кліматичних умов впровадження нульової технології у виробництво неможливе. На жаль, в Україні, за деякими винятками, фактично немає досвіду вивчення нульового обробітку.

Виробничий експеримент в «Агросоюзі» (Дніпропетровська область) супроводжувався переконливими економічними результатами, але там недостатньо вивчали вплив нульового обробітку на властивості ґрунтів й екологічні показники [25]. Однак зазначається, що позитивні результати відзначено в деякому зростанні вмісту гумусу в ґрунті (технології обробітку випробовували на чорноземі звичайному у важкосуглинковому північному Лісостепу України).

У дослідженні науковців «Інституту землеробства УААН» **В.Ф. Сайко** і **А.М. Малієнко** достатньо об'єктивно висвітлені позитивні і негативні сторони нульового обробітку [26].

Завдяки безорному землеробству вдається зберігати всі переваги оранки і при цьому не залишати ґрунт беззахисним і уразливим для ерозії. Замість використання плуга, який перевертає і оголює ґрунт, фермери сьогодні використовують дискові культиватори, підмішуючи за їх допомогою органічні відходи у верхній шар ґрунту, і глибокорозпушувачі, які дозволяють закладати насіння глибоко в ґрунт під покрив органічної маси, яка залишилася від минулих посівів. Це дає можливість звести до мінімуму пряме руйнування ґрунтової структури. Рослинні відходи, які залишилися на поверхні ґрунту, виступають як мульча, яка сприяє утриманню вологи і сповільненню ерозії. При цьому землероби копіюють природні умови, в яких початково зароджувались продуктивні ґрунти (рис. 10).

Безорне землеробство дуже ефективно знижує ґрунтову ерозію; коли залишити ґрунт, покритий органічними відходами, то темпи ерозії почнуть знижуватися до рівня, порівняного з швидкістю ґрунтоутворення з незначною втратою врожайності, або взагалі без таких втрат.

Накопичений досвід поєднання безорного землеробства з використанням покривних культур, використання сидератів та біологічних способів боротьби з паразитами дозволяють в практичному плані безорну технологію як альтернативний метод обробітку ґрунту. Безплужне землеробство має ще одну перевагу: воно може стати одним з небагатьох відносно швидких способів протистояння глобальному потеплінню. Коли ґрунт розорати і відкрити його для доступу кисню, окислення органіки вивільнить вуглекислий газ. Покращення сільськогосподарських ґрунтів дасть можливість ізолювати великі об'єми діоксиду вуглецю, що сповільнить процес глобального потепління.

Безорні методи дуже й дуже привабливі, однак залишаються непідходящими для повсюдного впровадження. Крім того, вони не всюди однаково вдатні. Краще всього безорна технологія проявляє себе на добре дренованих пі-



Рис. 10. Нульовий обробіток ґрунту (no-till)

щаних і мулистих ґрунтах, але малоефективна на погано дренованих важких глинистих ґрунтах, які за відсутності органіки мають тенденцію спресовуватися [20].

Сільське господарство пройшло декілька етапів еволюції, відродивши давньоримські засоби ґрунтообробітку, агрохімічну і зелену революцію, які відкрили світові удобрення і агротехнології.

Сьогодні все більш активне впровадження безорних і органічних методів готує новітнішу аграрну революцію, основу на зберіганні ґрунтів. Якщо аграрні революції, які відбулися, ставили перед собою завдання підвищити врожай сільськогосподарських культур, то сьогоднішній ґрунтообробіток прагне зробити їх економічно стійкими, гарантуючи тим самим подальше існування сучасної глобальної цивілізації. ■

Література

1. Етимологічний словник української мови. К.: Наук. думка, 1989. Т. 4. 656 с.
2. Советский энциклопедический словарь. Изд-во «Советская энциклопедия», М., 1979 г.
3. Хрестоматия по истории Древнего Востока. М.: Изд-во «Восточная литература», 1963 г.
4. Семенов С.А. Происхождение земледелия Л.: Наука, 1974. 322 с.
5. Naudricourt A. G. Delamarre J.B. L'homme et la charrue a travers le monde. 1955.
6. Пнотровський Б.Б. Ванское царство (Урарту). М.: Изд-во «Восточная литература», 1959.
7. Андрианов Б.В. Земледение наших предков. М.: Наука, 1978.
8. Гесиод. Работы и дни (пер. В.В. Вересаева). М., 1929.
9. Богаевский Б. Очерк земледелия Афин. СПб, 1915.
10. Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве (под ред. М.М. Бурского). М.– Л.: Сельхозгиз, 1937.
11. Травельян Дж. М. Социальная история Англии. Обзор шести столетий от Госера до королеви Виктории (пер. с англ.). М.: Изд-во иностранной литературы, 1959.
12. Крупеников И.А. История почвоведения. Изд-во «Наука». М.: 1981. 328 с.
13. Кочин Г.Е. Сельское хозяйство на Руси в период образования Русского централизованного государства. Конец XIII – начало XVI в. М.–Л.: Наука, 1965.
14. Yonng A. The fermer guide in hiring and stocking larms. L. 1770.
15. Монтгомери Д. Почва. Эрозия цивилизаций. Перевод на русский язык Х. Муминджанова. Анкара, 2015.
16. Lowdermilk W. C., 1926. Forest destruction and Slope Denudation in the Province of Shanhsi. China Journal of Arts and Science 4 (3): 127–36.
17. Markham G. 1631. Markhams Forewell to Huslandry; Or the Enriching of All Sorts of Barren and Sterile Grouds in Our Kingdome, to beas Fruitiful in All Manner of Graine, Pulse, and Grasse, as the Best Grounds Whatsoever Printer by Nicholas Okes for John Harison, at the figure of the golden Unicorn in Paternestertow.
18. Jefferson T. 1813. Letter to C.V. Peale, April 17, 1813. In Tbomas Jefferson's Garden Book, annot. E.M. Betts, 509. Philadelphia: American Philosophical Society, 1944.
19. Shaler N.S. 1891. The origin and nature of soil. In Papers Accompanying the Anuel Report of the Director of the U.S. Geological Survey for the Fiscal Year Ending June 30, 1891, 211-345. Geological Survey. Wachington, DC: GPO.
20. Медведев В.В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. – Харків: ТОВ «ЕДЕНА». 2010. 202 с.
21. Медведев В.В. Фермеру про ґрунто- і ресурсозберезувальні інновації з обробітку. Харків, 2015. 200 с.
22. Lahmar R., Tourdonnet S. de, Barz P., Doring R.A., Frielinghaus M., Kolli R., Kubat J., Medvedev V., Netland J., Picard D., Prospect for conservation agriculture in northern and eastern European countries, lessons of KASSA. Biblioteca fragmenta agronomica, 11/ 2006, Pulawy-Warszawa, pp. 77-88.
23. Reicosky D.C. Tillage – induced CO2 emission from soil. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 1997, 49, 273–285.
24. Лал Р. Кимби Дж.М., Фоллет Р.Ф., Коул С.В. Потенциал обрабатываемых земель США по секвестрации углерода и смягчению парникового эффекта. Sleeping Bear Press, Inc. 1988, 128 с.
25. Цыков В.С. Состояние и перспективы развития системы обработки почв. Обзор – исследования – опыт. Днепропетровск, 2008. 168 с.
26. Сойко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунтів в Україні. Київ, 2007. 42 с.