

УКРАЇНЬСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ ГІДРОТЕХНІКИ І МЕЛІОРАЦІЇ
"АГРОРЕСУРСИ"

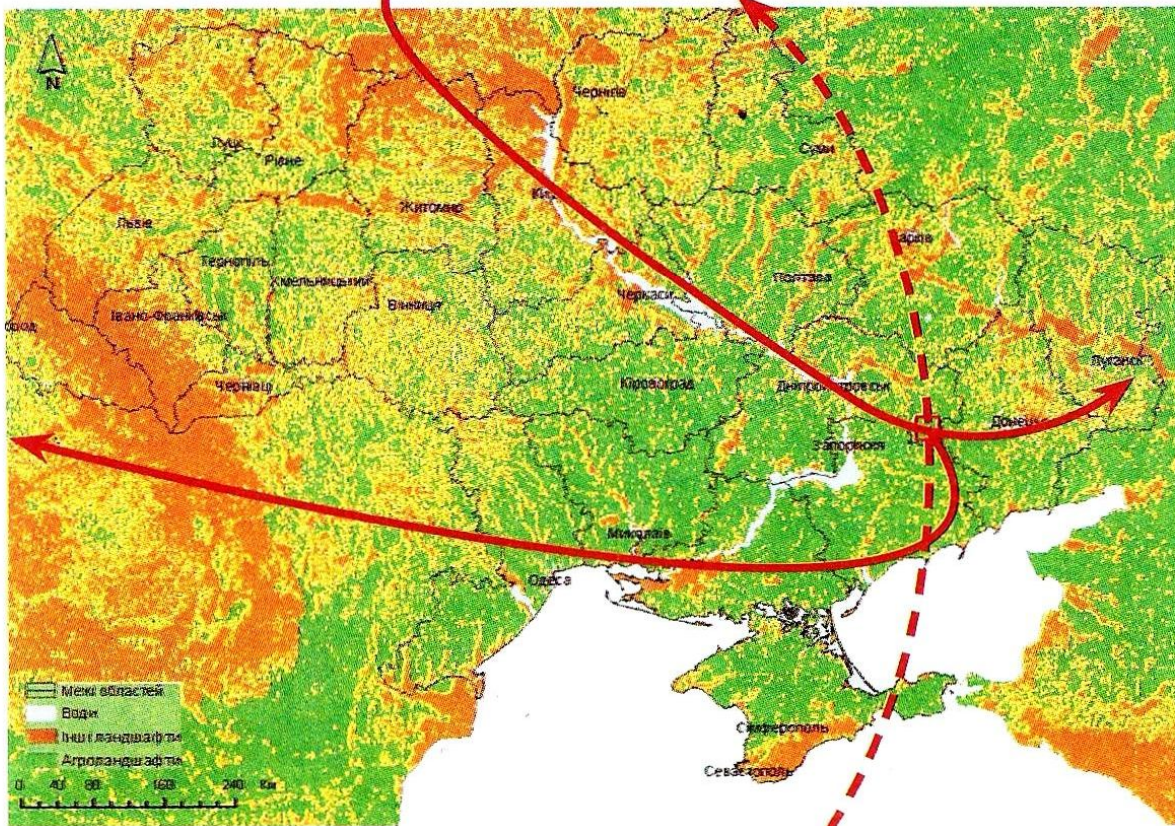
ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧИХ БІООРГАНІЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

АГРОСФЕРА

ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА

ЕНЕРГЕТИЧНА НЕЗАЛЕЖНІСТЬ



АГРОЕКОСИСТЕМА

ПІВНІЧНО-ЦЕНТРАЛЬНИЙ СТЕП УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ ГІДРОТЕХНІКИ І МЕЛІОРАЦІЇ
“АГРОРЕСУРСИ”

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧИХ БІООРГАНІЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ

Науково-технологічне забезпечення
аграрного виробництва

(Північно-Центральний Степ України)

*За редакцією члена-кореспондента УААН
Ю. О. ТАРАРІКО*

УДК 631.11.1
ББК 63.28.08.03

Т11 Формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Північно-Центральний Степ України) / За ред. Ю. Тараріко. — К.: ДІА, 2008. — 152 с., іл.

Обґрунтовано необхідність переходу агросфери України до сталого розвитку. Досягається це через окремих суб'єктів господарської діяльності шляхом впровадження перспективних сценаріїв розвитку аграрних виробничих систем, отриманих у процесі багатоваріантного комп'ютерного моделювання засобами спеціальних програмних продуктів. На основі результатів досліджень у стаціонарному агротехнічному досліді дано оцінку агроресурсному потенціалу території, висвітлено внутрішні закономірності його реалізації за мінімального використання зовнішніх промислових і енергоресурсів. На прикладі типових сільськогосподарських підприємств Північно-Центрального Степу викладено методологію формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем високого рівня конкурентоспроможності і екологічної збалансованості. Показано, що створення регіональних діючих моделей сталого аграрного виробництва дає змогу набутти необхідного досвіду, розповсюдити його на різних рівнях управління шляхом підготовки та перепідготовки кадрів і широкого впровадження отриманих результатів, забезпечити динамічний комплексний розвиток аграрного виробництва, зміцнити продовольчу безпеку і енергетичну незалежність держави.

Робота виконана як науково-технологічне забезпечення для конкретних сільськогосподарських комплексів. Однак представлені у книзі матеріали можуть бути корисними для спеціалістів і керівників АПК різного рівня управління, оскільки проблеми створення сучасних енергогенеруючих біоорганічних виробничих систем мають загальний характер.

УДК 631.11.1
ББК 63.28.08.03

Рецензенти:

В. В. Медведєв, академік УААН
В. С. Сніговий, член-кореспондент УААН
А. М. Малієнко, доктор сільськогосподарських наук

ISBN 978-966-8311-43-0

© Інститут гідротехніки і меліорації
УААН, 2008
© НЦ "Агроресурси", 2008
© Ю. Тараріко, загальна редакція,
2008

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 5 |
| Розділ 1 Стратегія підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва (Ю.О. Тараріко)..... | 7 |
| Розділ 2 Ґрунтово-кліматичні умови (А.В. Чернокозинський, В.А. Величко, В.М. Просунко)..... | 21 |
| Розділ 3 Агроресурсний потенціал Північно-Центрального Степу України | 25 |
| 3.1. Стаціонарні агротехнічні дослідження як інформаційна база для моделювання та прогнозування розвитку агроєкосистем (Ю.О. Тараріко, О.М. Бердніков, Л.Д. Глущенко, О.А. Андрійченко) .. | 25 |
| 3.2. Потенціал врожайності основних культур і продуктивності сівозмін за різних систем удобрення та обробітку ґрунту (Ю.О. Тараріко, Т.А. Єрьоміна, С.В. Вітвіцький) | 28 |
| 3.3. Математичне моделювання формування врожаю (Р.В. Сайдак, Ю.В. Сорока, Т.В. Митя) | 45 |
| 3.4. Обґрунтування зрошення у Північно-Центральному Степу України (П.І. Коваленко, Р.В. Сайдак) | 54 |
| Розділ 4 Сценарії розвитку ТОВ “Славутич” і ТОВ “Богдан” (В.Г. Браціло, Д.Т. Віннічук)..... | 57 |
| Розділ 5 Тваринництво та кормовиробництво (Д.Т. Віннічук) | 60 |
| Розділ 6 Структура посівних площ і сівозміни (Ю.О. Тараріко, В.Г. Бойко).... | 71 |
| Розділ 7 Баланс органічного вуглецю (В.О. Греков, О.А. Андрійченко, Ю.Г. Лісовий, Т.А. Єрьоміна) | 78 |

| | |
|---|-----|
| Розділ 8 | |
| Баланс азоту, фосфору і калію (М.І. Майстренко, Г.І. Личук, Ю.Г. Лісовий, Т.А. Єрьоміна) | 85 |
| Розділ 9 | |
| Технології застосування добрив (Г.І. Личук, П.Г. Дульнев, Н.І. Кузьменко, Ю.В. Сорока)..... | 95 |
| Розділ 10 | |
| Технічне забезпечення (А.М. Мазуренко, А.В. Кравець, О.М. Грибинюк) | 106 |
| Розділ 11 | |
| Система захисту польових культур (В.Г. Бойко, Н.І. Кузьменко, П.Г. Дульнев)..... | 113 |
| Розділ 12 | |
| Виробництво продукції рослинництва, тваринництва та біоенергії (Д.Т. Віннічук, Ю.Г. Лісовий, С.В. Вітвіцький) | 118 |
| Розділ 13 | |
| Сучасні технології з переробки продукції і відходів (за матеріалами Internet) (А.М. Натальчук, А.Є. Друзяка, А.В. Кравець)..... | 123 |
| Розділ 14 | |
| Методологія реалізації агроресурсного потенціалу у рослинництві (О.М. Бердніков, Л.Д. Глущенко, О.А. Андрійченко)..... | 130 |
| Розділ 15 | |
| Інформаційні технології: аграрне виробництво та розвиток сільських територій (П.І. Коваленко, А.Є. Стрижак, Ю.І. Кузьменко) | 133 |
| Заключення | 140 |
| Література | 147 |

ВСТУП

Діяльність світової організації торгівлі (СОТ) спрямована на лібералізацію світової торгівлі та забезпечення справедливих умов конкуренції. Основними принципами й правилами СОТ є:

- взаємне надання режиму найбільшого сприяння в торгівлі;
- взаємне надання національного режиму товарам іноземного походження;
- регулювання торгівлі переважно тарифними методами;
- відмова від використання кількісних та інших обмежень;
- транспарентність торговельної політики;
- вирішення торговельних суперечок шляхом консультацій і переговорів.

Усі країни-члени СОТ приймають зобов'язання з виконання основних угод і юридичних документів, об'єднаних терміном “Багатосторонні торговельні угоди”. Отже, з правової точки зору система СОТ є своєрідним багатостороннім контрактом, норми й правила якого регулюють близько 97% усієї світової торгівлі товарами й послугами.

Приєднання до цієї організації, з одного боку, значно спрощує надходження товарів на світовий ринок, з іншого, усуває обмеження на просування на внутрішній ринок іноземних компаній. Однак необхідно брати до уваги, що більшість провідних іноземних виробників давно працюють в умовах жорсткої конкуренції (СОТ розпочала свою діяльність із 1 січня 1995 й є спадкоємицею діючої з 1947 р. Генеральної угоди з тарифів і торгівлі — ГАТТ), які набули великого досвіду з ефективного захисту своїх інтересів. Навпаки, багато вітчизняних підприємств не мають достатньої практики роботи в таких умовах. Отже, ситуація, що склалася, може призвести до виникнення значних труднощів для вітчизняних виробників. Особливо це стосується аграрного сектора економіки через низьку ефективність виробництва, неповне використання агроресурсного потенціалу, інтенсивну деградацію земельних ресурсів, відсутність дієвих державних програм щодо розвитку сільських територій, недосконалість законодавства і багатьох інших факторів.

Отже, вступ до СОТ вимагає прискореного підвищення конкурентоспроможності й стійкості вітчизняного сільськогосподарського виробництва до негативних факторів. Створення мережі постачання інформаційних ресурсів нині є пріоритетним напрямом розвитку АПК і вимагає підтримки держави. Без проведення міжгалузевої оптиміза-

ції, створення замкнених виробничих циклів, широке використання біологічних факторів, застосування інформаційних технологій і маркетингових інструментів проблему подолання жорсткої конкуренції на внутрішньому та світових ринках продовольства вирішити неможливо. Використання сучасних програмних засобів дасть змогу оперативно реалізовувати на практиці стратегію раціонального використання біологічних факторів і промислових ресурсів при їхньому оптимальному поєднанні на базі конкретних господарств у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Набутий регіональний досвід буде використано для підготовки і перепідготовки кадрів та широкого впровадження досягнутих результатів.

СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Очікувані перспективи інтеграції України у всесвітній економічний простір вимагають опрацювання стратегії адаптації різних секторів виробництва до можливих структурних змін у зв'язку зі вступом у СОТ. Зокрема, через обмаль часу суб'єктам господарської діяльності в аграрному секторі економіки також доцільно прискорити зміцнення своєї конкурентоспроможності й стійкості. При цьому швидке формування сучасної, конкурентоспроможної на внутрішньому і світовому ринках продовольства виробничої системи може включати такі напрями:

- **розміщення інформації про суб'єкта господарювання в банку даних сільськогосподарських підприємств.** В умовах ринкової економіки одним із ключових факторів підвищення конкурентоспроможності є не тільки забезпечення високої ефективності безпосередньо виробництва, але й здатність виробника заявити про себе на ринку й вигідно представити своє виробництво, продукцію й послуги, а також оперативно отримати аналітичну й маркетингову інформацію, необхідну для успішного розвитку бізнесу. З іншого боку, потенційним партнерам сільськогосподарського підприємства важливо мати уяву про масштаби виробництва, урожайність культур і продуктивність тваринництва, еколого-агрохімічні показники ґрунтів, обсяги продукції для реалізації, а також володіти інформацією щодо тендерних пропозицій, тобто потреб господарства в будь-яких промислових ресурсах. Нині ця проблема вирішується засобами INTERNET через спеціалізовані інформаційні масиви ("АПК-інформ", "Агро-маг", "Агроресурси" тощо). Така технологія дає змогу учасникам ринку вчасно одержувати необхідну інформацію й оперативно проводити взаємовигідні операції. На жаль, нині лише деякі агрофірми заявляють про себе через INTERNET, що в сучасних умовах неприпустимо. Сільськогосподарським підприємствам доцільно терміново перейти до масового використання інформаційних технологій, для чого необхідна підтримка держави, перш за все, шляхом підготовки і перепідготовки кадрів та створення відповідної інфраструктури;

- **формування внутрішньої електронної бази даних.** На жаль, у більшості сучасних господарських формувань наявна інформація зберігається на паперових носіях. При цьому не використовуються можливості комп'ютерної техніки, що дозволяє значно спростити й прискорити роботу з внутрішніми інформаційними ресурсами. Якщо зосередити наявну інформацію в електронному вигляді на магнітних носіях ПК, то її використання буде набагато ефективнішим, у т.ч. з огляду на оперативне прийняття адекватних рішень й економію часу. Це, передусім, ведення звітності, електронної книги історії полів, накопичення результатів еколого-агрохімічної паспортизації полів, електронні картографічні матеріали, ГІС-системи, документи, пов'язані з веденням сівозмін, систем удобрення, захисту рослин, племінної справи, експлуатації технічних засобів;

- **оптимізація галузевої структури підприємств.** Цей етап є продовженням попереднього, оскільки обробка вихідної інформації по виробничій системі за спеціальним програмним забезпеченням дає змогу оперативно проводити багатоваріантний комп'ютерний аналіз й одержувати перспективні моделі організації або реорганізації сільськогосподарського виробництва. Ця технологія базується на формуванні замкнутих виробничих циклів, багаторазовому використанні біогенних елементів (рециркуляція), біологізації технологічних процесів і спрямована на систематичне підвищення продуктивності рослинництва й тваринництва, поліпшення якості продукції без великих ресурсних і фінансових затрат. Наприклад, при найпоширенішій нині практиці ведення сільськогосподарського виробництва рослинницької спеціалізації й відчуженні за межі господарства всієї основної й побічної продукції із агроєкосистеми безповоротно виноситься азоту близько 150 кг/га, фосфору — 50, калію — 100 кг/га, органічного вуглецю $C_{орг}$ відчужується 3 т/га (рис. 1.1). Тривале застосування такої системи землеробства супроводжується дегуміфікацією, агрохімічною й агрофізичною деградацією ґрунту й систематичним зниженням середньої багаторічної продуктивності ріллі.

Якщо основний урожай реалізується, а його побічна частина використовується на добриво, то в ґрунт повертається близько 20% азоту, 30% фосфору й до 40% калію від загального виносу. При цьому надходження $C_{орг}$ в орний шар становить у середньому близько 50% від всієї накопиченої за вегетаційний період рослинної біомаси. При відчуженні товарної частини врожаю із системи й використанні відходів рослинництва на потреби тваринництва з органічними добривами у ґрунт може надходити в середньому 15% азоту та по 30% фосфору, калію й $C_{орг}$ від

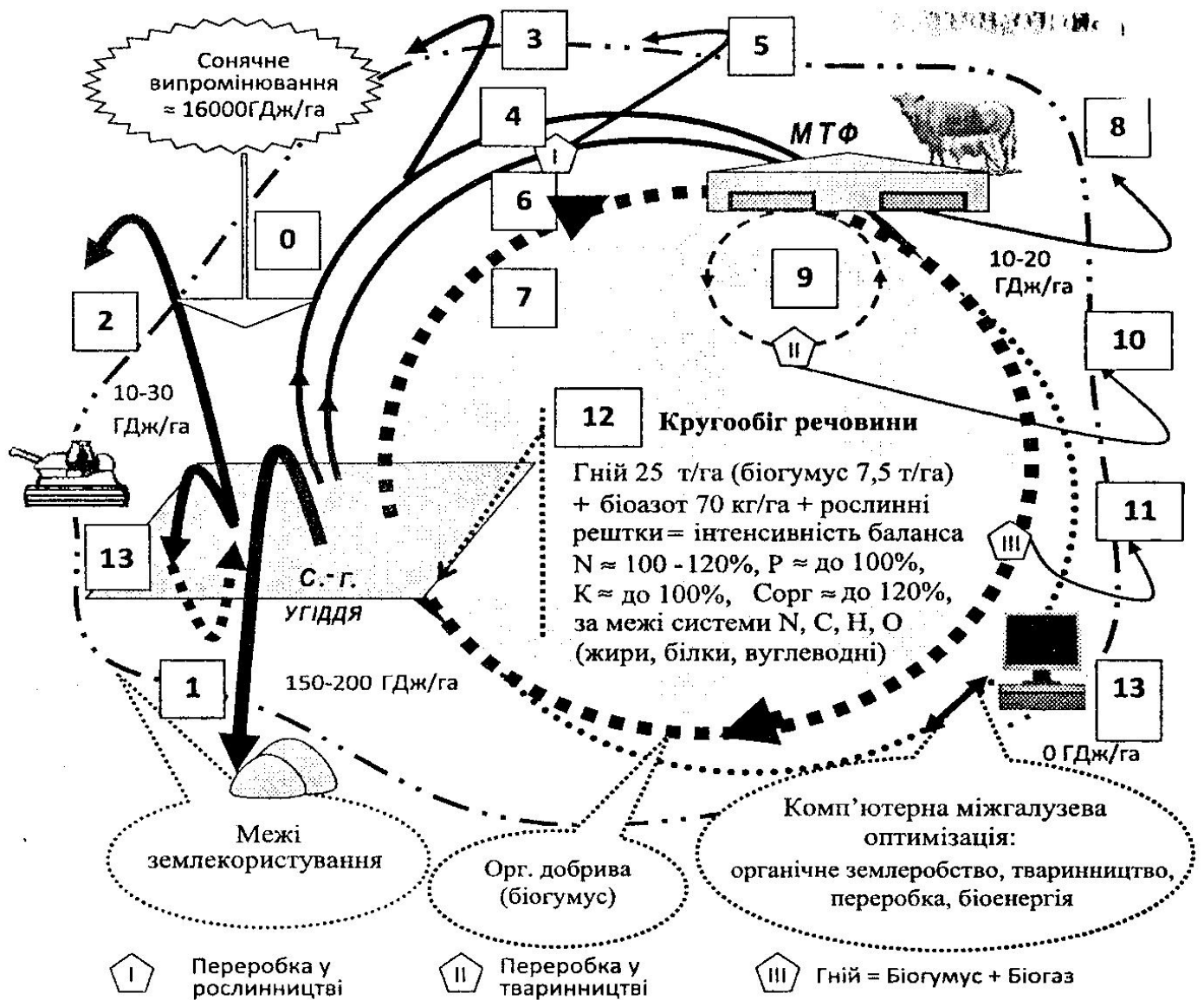


Рис. 1.1. Етапи формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем

1) Вся біомаса з поля відчувається за межі господарства і в середньому виноситься: N — 150 кг/га, P — 50 кг/га, K — 100 кг/га, органічного вуглецю ($C_{орг.}$) — 3 т/га. 2) Основна продукція (ОП) відчувається, побічна (ПП) залишається на добриво. За межі системи в середньому відчувається: N — 80%, P — 70%, K — 60%, $C_{орг.}$ — 50% від виносу з врожаєм. 3) Відчуження ОП за межі землекористування. 4) ПП використовується у тваринництві, з органічними добривами у ґрунт повертається: N — 15%, P — 30%, K — 30–40%, $C_{орг.}$ — 30% від виносу з урожаєм. 5) ОП переробляється на муку, крупу, олію, цукор і т.д., з якими за межі системи в середньому відчувається: N — 40%, P — 30%, K — 20%, $C_{орг.}$ — $\sim 30\%$ від виносу з врожаєм. 6) Використання ПП та відходів переробки (мучка, висівки та ін.) у тваринництві. 7) Використання всієї ОП і ПП у тваринництві. 8) З молоком з системи втрачається: N — 25%, P — 35%, K — 5%, $C_{орг.}$ — 50% (50% у вигляді CO_2 в процесі життєдіяльності тварин) від вмісту у біомасі урожаю. 9) Знежирення молока і відокремлення кісток від м'яса, відвійки і кісткове борошно на корм. 10) При переробці молока і м'яса та реалізації готової продукції втрачається лише $C_{орг.}$ — 50%. 11) Виробництво з 1 т гною $100\ m^3$ біогазу і 0,2–0,5 т біогумусу залежно від вологості (25–75%). 12) Сучасні інформаційні технології — комп'ютерне моделювання, міжгалузева оптимізація. 13) Рециркуляція: N — до 75%, P і K — до 100%, $C_{орг.}$ — $\sim 50\%$ + азотфіксація (N — 70 кг/га) + рослинні рештки (2 т/га $C_{орг.}$) = підвищення продуктивності сівозміни на 1–3 ц к.о./га на рік до рівня 50–60, в перспективі — до 100–120 ц к.о./га без мінеральних добрив. 14) Системне технічне забезпечення.

загального нагромадження в біомасі. За такої виробничої діяльності необхідно вносити відповідно оптимальній інтенсивності балансу компенсуючі дози мінеральних добрив і можна стабілізувати гумусний стан ґрунту за наявності в сівозмінах багаторічних бобових трав.

Якщо основна продукція рослинництва переробляється (на борошно, крупи, рослинне масло, цукор тощо), а відходи переробки (висівки, мучка, шрот і ін.) разом з побічною продукцією використовують у тваринництві, то рівень рециркуляції азоту становить 60%, фосфору — 70, калію — 80% і в межах системи залишається близько 70% накопиченого в біомасі $C_{орг}$.

При пріоритетному розвитку тваринницької галузі можливо, що всю рослинну біомасу використовують на корм і підстилку худобі, з молоком із системи відчужується близько 25% азоту, 35% фосфору і 5% калію від виносу з урожаєм, а на забезпечення життєдіяльності тварин витрачають близько 50% накопиченого в процесі фотосинтезу $C_{орг}$. Якщо молоко переробляють у вершки, а його знежирену частку згодують телятам і поросяткам, то можна забезпечити майже повну рециркуляцію біогенних елементів. При цьому їх втрати переважно залежатимуть від способу використання органічних добрив і коливатимуться по азоту від 11 до 33% і по $C_{орг}$ — 12–33%. В цьому сенсі свіжий гній доцільно переробляти на біогумус і біогаз — по 50% від його сухої речовини. В результаті біогенні елементи повністю залишаються в замкнутому виробничому циклі, отриманий біогумус не містить насіння бур'янів, шкочинних організмів і не має специфічного запаху, а накопиченого газу-метану достатньо не тільки для забезпечення внутрішніх енергетичних потреб, але й більша його надлишкова частина може бути використана на інші цілі.

Отже, з огляду на оптимізацію кругообігу речовини й потоків енергії в агроecosистемах найбільш стійкими й енергетично незалежними є ті, в яких навантаження сільськогосподарськими тваринами на ріллю, сіножаті й пасовища сягає 1,5–2 умовних голів на гектар, організована переробка продукції до прямої реалізації, а технологія виробництва й застосування всіх наявних ресурсів органічних відходів відповідає передовим біоенергетичним розробкам (рис. 1.1). Як результат, забезпечується багаторазове використання макро- і мікроелементів, у структурі посівних площ багаторічні трави сягають 25–30%, повніше реалізуються біологічні фактори, у т.ч. сівозмінний, нагромаджується не менше 70 кг/га біологічного азоту, поліпшується фітосанітарний стан території. Це супроводжується динамічним окультуренням ґрунту за рахунок систематичного надходження 4–5 т/га $C_{орг}$ рослинних

залишків і добрив при середньобогаторічних темпах підвищення продуктивності сівозмін на 1–3 ц к.о./га в рік до рівня 50–60, а у перспективі — до 100–120 ц к.о./га

Отже, оцінюючи кругообіг речовини за різної галузевої структури стосовно конкретних умов господарювання, можна забезпечити запланований рівень рециркуляції, біологізації і енергогенерації;

- **створення розвинутої тваринницької галузі** передбачає розробку перспективних планів селекційно-племінної роботи із стадами великої рогатої худоби, коней, овець і свиней; адаптацію технологій виробництва молока, м'яса, яєць до конкретних умов господарювання; виявлення спадкових хвороб і розробку прийомів скорочення збитків від них; формування деталізованих раціонів годівлі тварин з метою забезпечення запланованої їх продуктивності і плідності;

- **технічне забезпечення** пов'язується з ефективним веденням сучасного сільськогосподарського виробництва, що неможливо без формування системи технічного оснащення, яке повною мірою відповідає особливостям умов землекористування, у т.ч. організації переробки вихідної рослинницької й тваринницької продукції до готової для реалізації. Йдеться про застосування спеціального програмного продукту з використанням бази даних технічних засобів з метою формування системи машин, що максимально відповідає ресурсним можливостям підприємства, його галузевій структурі й ґрунтово-кліматичним умовам.

Особливе значення надається організації власного переробного комплексу. Він є не тільки ефективним засобом “герметизації” кругообігу цінних речовин у агроecosистемі, але й обов'язковою умовою високої конкурентоспроможності підприємства і його продукції, особливо при виробництві продуктів харчування найвищої якості, у т.ч. дитячого й дієтичного. На таких продуктах, зазвичай, не заощаджують і вони є високоліквідними. Крім того, вдосконалення галузевої структури виробництва із значним рівнем використання біологічних факторів (органічне землеробство) забезпечує високу якість продукції, що безперечно супроводжується відомими перевагами на ринках продовольства;

- **програмне забезпечення** для прийняття оптимальних управлінських рішень передбачає використання сучасних програмних продуктів для розв'язання окремих завдань (сівозміни, системи застосування добрив, захист рослин, обробіток ґрунту, кормовиробництво тощо). Проблема полягає в тому, що самотійно організувати адаптовану до конкретних умов структуру такої багатофакторної системи, якою є

сільськогосподарське підприємство, безпосередньо керівникові й галузевим фахівцям на місцях надзвичайно складно. Через це агроресурсний потенціал використовується недостатньо, зростають хіміко-техногенні витрати, значно знижується конкурентоспроможність виробництва, порушується екологічна рівновага довкілля.

Характерним є те, що першим пріоритетом у роботі керівного складу більшості аграрних підприємств є розв'язання поточних галузевих технологічних завдань, з яких складається традиційний виробничий цикл. При цьому за щоденним вирішенням локальних задач не виявляються приховані альтернативи, які можна реалізовувати лише при проведенні глибокого й всебічного аналізу виробничої діяльності, починаючи з родючості ґрунту, кругообігу поживних речовин, екологічних проблем, балансу енергії, та закінчуючи якістю продукції. Певний порядок господарського циклу згодом настільки утверджується, що змінити його, навіть за очевидної доцільності, деколи дуже складно. З іншого боку, при різких непередбачених відхиленнях від звичайного перебігу подій управлінські рішення приймаються спонтанно, а їхня адекватність залежить від інтуїції, досвіду й рівня кваліфікації персоналу.

Отже, комплексно оцінити й співставити складові складної виробничої системи без застосування сучасних інформаційних технологій непросто. Домогтися оптимального поєднання всього різноманіття ресурсів, у т.ч. хіміко-техногенних і біологічних, можна тільки шляхом багатоваріантного комп'ютерного моделювання. В результаті його виконання досягається таке положення, коли поліпшення одних параметрів буде ниминуче супроводжуватися погіршенням інших;

- **моделювання й довгострокове прогнозування агрометеорологічних й агробіологічних факторів.** Нині при використанні новітніх наукових методів (передусім статистичних) та інформаційних технологій з'явилася можливість розробки сезонних прогнозів агрометеорологічного забезпечення вегетаційних періодів, ходу продукційних процесів сільськогосподарських культур і надання агротехнологічних рекомендацій щодо особливостей очікуваних умов вирощування польових культур у наступному році.

“Прогнози” у вигляді бюлетенів публікуються з 1986 року й використовуються широким колом фахівців і керівників сільськогосподарських підприємств, державними і плановими органами всіх рівнів управління АПК, переробними підприємствами, маркетинговими і комерційними фірмами та науковцями. Якість прогнозування за тем-

пературними показниками становить 72%, за умовами зволоження — 58%. Його використання дає змогу на всіх рівнях управління точніше планувати виробничу діяльність.

Крім того, на основі проведення дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), опрацювання матеріалів космозйомки й застосування елементів точного землеробства необхідно широко використовувати оперативну інформацію щодо стану посівів, корегування агротехнологій щодо агрометеорологічних умов, які складаються або очікуються, прогнозувати урожайність та валове виробництво продукції на загальнодержавному та регіональному рівнях;

- **використання місцевих ресурсів і відходів.** У багатьох випадках технологічний цикл сільськогосподарського підприємства неможливо зробити замкнутим. Особливо це стосується виробництв, пов'язаних з нагромадженням великої кількості різних відходів (тваринницькі комплекси, птахофабрики, цукрові заводи тощо). За таких умов доцільніше організувати їхню переробку й виробництво іншої продукції, наприклад, біогумуса і біогазу. Це також актуально за наявності на території землекористування родовищ торфу, сапропелів й інших ресурсів, придатних для їх виробництва. Після виконання біологічних випробувань у системі відповідних наукових установ добрива, отримані з різної вихідної сировини, реєструються для внесення до списку дозволених до використання. З іншого боку, вихід біогазу на 1 т сухої речовини відходів коливається у межах 400–700 м³, що може стати запорукою енергетичної незалежності кожної агровиробничої системи. Отже, успішний розвиток цього напрямку істотно підсилуватиме економічну потужність і сталість розвитку сільськогосподарського підприємства;

- **освоєння маловитратних технологій підвищення продуктивності посівів** припускає широке використання зареєстрованих біопрепаратів, стимуляторів росту, розчинних комплексних добрив. Їхнє застосування при витратах 2–3 у.о. на гектар супроводжується збільшенням продуктивності посівів у середньому на 10–12%, а на окультурених ґрунтах — на 15%. Особливого значення набувають комплексні мінеральні добрива з макро- і мікроелементами для передпосівного обробітку насіння, позакореневого підживлення, внесення з поливною водою. Це пов'язане з тим, що значна частина діючої речовини стандартних туків після внесення у ґрунт закріплюється і стає недоступною для рослин. Крім того, якщо винесені з урожаєм макроелементи хоча б якось компенсуються мінеральними добривами, то мікроелементи із ґрунту десятиліттями здебільшого відчужувалися безповоротно. Необхідно

також ураховувати, що сумісне підживлення макро- і мікроелементами є ефективніше роздільного. На ринку України присутні близько 30 різних видів комплексних добрив, найбільш поширені з них: Кристалони, Еколист, вітчизняний Оазис та ін.;

- **маркетингові інструменти.** У контексті вступу України до СОТ особливої актуальності набувають різноманітні маркетингові інструменти, зокрема системи управління якістю продукції (ДСТУ ISO 9000) і навколишнім середовищем (ДСТУ ISO 14000). Реалізація на практиці цих напрямів передбачає не тільки виробництво високоякісної продукції, але й передбачає поліпшення екологічного стану території. Це забезпечується завдяки вдосконаленню структури агроландшафтів, значному скороченню рівня застосування агрохімікатів за рахунок рециркуляції й поліпшення фітосанітарного стану посівів, а також ліквідації або локалізації численних деградаційних процесів (ерозія, дегуміфікація, агрохімічна деградація, забруднення важкими металами, радіонуклідами й хімічними речовинами тощо). У зв'язку з цим доцільним є створення на підприємстві систем управління навколишнім середовищем і якістю продукції, що є важливими маркетинговими інструментами для просування продукції й послуг на ринку. Важливою також є наявність сертифікатів: племрепродуктор, племзавод, насінневе господарство тощо.

Отже, сільськогосподарське підприємство, що не піклується про перспективи свого розвитку, неминуче опиняється в так званому стані рівноваги на низькому рівні, який характеризується тим, що більша частка його ресурсів у будь-якій формі витрачається на внутрішнє споживання, чим і досягається деякий стан рівноваги, який може бути досить стійким і за відсутності зовнішньої конкуренції практично виявляється безризиковим. Однак подібне підприємство не може зберегти свій рейтинг серед інших аналогічних підприємств в умовах жорсткої конкуренції, оскільки серед них завжди виявляться такі, що приділяють своєму перспективному розвитку значну увагу, завдяки чому поліпшують виробничі характеристики і підводяться на більш високий рівень енергетичної і економічної рівноваги і незалежності. Нині у цьому конкурентному процесі істотну, а в багатьох випадках і визначальну роль, відіграє підвищення ефективності й конкурентоспроможності виробництва за рахунок використання наукоємних і ресурсощадних технологій.

Зрозуміло, що через обмежений час суб'єктам господарської діяльності необхідно прискорювати підвищення своєї конкурентоспроможності й стійкості до негативних факторів. Ефективно розв'язати

цю проблему можна шляхом швидкого переходу до сталого розвитку, що базується на раціональному використанні біологічних і хіміко-техногенних ресурсів за їх оптимального поєднання. Суть цієї стратегії полягає, з одного боку, в багатоваріантному пошуку близької до ідеальної в конкретних умовах структури (моделі) сільськогосподарського виробництва засобами сучасних інформаційних технологій та її реалізації на практиці для максимального використання наявного агроресурсного потенціалу. З іншого боку, сам процес моделювання, особливо з участю фахівців, управлінського персоналу і керівництва сільськогосподарського підприємства, дає змогу виявити невикористані можливості, оптимізувати співвідношення найбільш важливих факторів, зрозуміти внутрішні закономірності формування сталого, конкурентоспроможного аграрного виробництва. Таке розуміння дозволить розглядати виробничу систему зовсім в іншій площині — з позицій комплексності, системності, оцінки взаємодії та взаємовпливу ресурсів і потоків енергії. При цьому досягається близьке до оптимального співвідношення складових виробничої системи, усуваються зайві або включаються нові з метою забезпечення її максимального коефіцієнта корисної дії (ККД).

Крім того, очікувані перспективи вимагають переходу від традиційного стилю керівництва підприємством, заснованого на виробничому досвіді та інтуїції керівника й персоналу, до сучасних методів прийняття рішень на основі точної кількісної оцінки і балансування наявних ресурсів, що дає змогу здійснювати оперативне й довгострокове планування з високою прогнозованістю. У кожному випадку у зв'язку з майбутніми змінами практика ведення виробничої діяльності, заснована на досягненні тимчасових інтересів, у багатьох випадках спричиняє негативні наслідки в майбутньому і стає неактуальною. На жаль, нині на всіх рівнях управління АПК розуміння важливості цієї проблеми недостатнє, не існує стратегії його адаптації до глобальних світових процесів.

Таким чином, основні принципи підвищення рівня використання агроресурсного потенціалу території і конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва зводяться до наступних:

- розвиток галузевої структури виробництва (рослинництво, тваринництво, механізація, переробка, допоміжні види виробництва тощо) — чим система різноманітніша, тим вона стійкіша. Створення замкнених виробничих циклів з багаторазовим використанням біогенних елементів, формування оптимальних ланцюгів трансформації біологічної і промислової енергії (рис. 1.2);

- більш повне використання біологічних факторів (відходи тваринництва і рослинництва, сівозміна, біологічний азот, біологічні засоби захисту рослин, азотфіксуючі біопрепарати, місцеві добрива, стимулятори росту, біологічне пальне) в оптимальному їхньому поєднанні з хіміко-техногенними ресурсами;
- використання сучасних інформаційних технологій для активного просування підприємства на ринку товарів і послуг, проведення тендерів із закупівлі необхідних промислових ресурсів;
- навчання персоналу і застосування сучасного програмного забезпечення для планування і прогнозування розвитку виробництва, прийняття близьких до оптимальних поточних і стратегічних управлінських рішень;

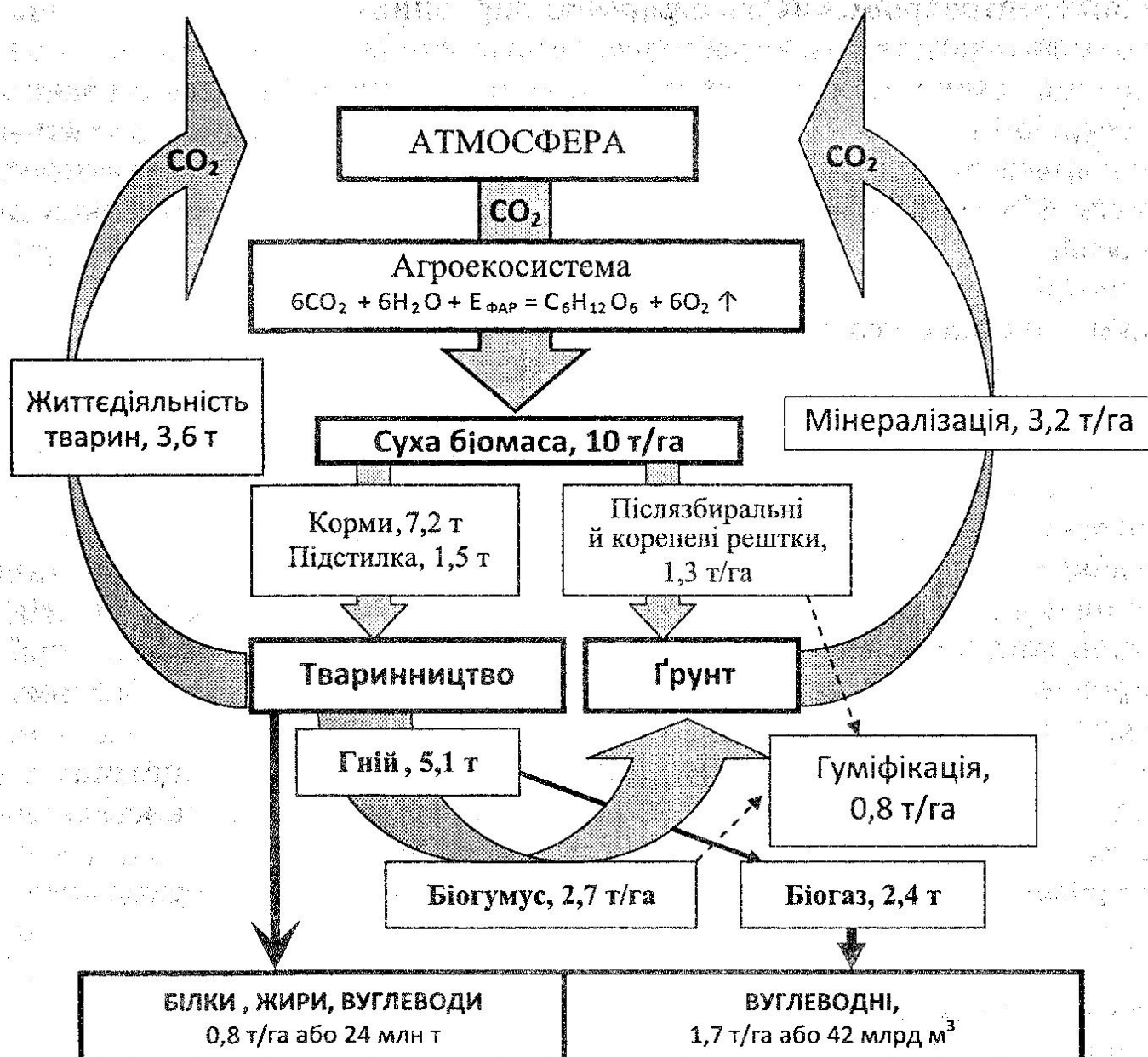


Рис. 1.2. Трансформація органічного вуглецю в ідеальній агроекосистемі

- переробка сировини — з її поглибленням зростають додана вартість і рентабельність виробництва, особливо при високій якості продукції;
- отримання і використання маркетингових інструментів — сертифікатів з племінної справи, насінництва, ISO 9000, 14000 тощо;
- вдосконалення структури агроландшафту, покращення екологічного стану території, створення комфортних умов для проживання населення, адаптоване використання виробничого потенціалу селітебних територій.

Важливо також мати уявлення про закономірності циркуляції вуглецю, як головного носія енергії в системі атмосфера — агроecosистема. Так, на прикладі ідеальної моделі трансформації органічної речовини протягом стандартного виробничого циклу розкриваються провідні принципи формування енергогенеруючих агроecosистем з виробництва продовольства тваринного походження (рис. 1.2). Якщо припустити, що реально досяжний рівень урожайності кукурудзи на силос становить 350 ц/га зеленої маси, то при її вологості 75% загальне накопичення сухої речовини складатиме приблизно 87 т/га. Якщо сюди додати кількість післязбиральних і корневих решток, розрахованих за відомими рівняннями регресії, то загальна суха біомаса буде мати масу близько 10 т/га. Те ж стосується озимої пшениці. При урожайності цієї культури 30 ц/га загальна кількість сухої біомаси також становитиме на рівні 10 т/га: 3 т/га зерна, 5 т/га соломи і до 2 т/га рослинних решток.

Отже якщо прийняти, що продуктивність агроecosистеми (тваринницької спеціалізації з навантаженням 1 у.г./га) 10 т/га сухої органічної біомаси, то 1,3 т/га залишиться в ґрунті у вигляді рослинних решток, 1,5 — на підстилку з розрахунку 4 кг на добу, а решта 7,2 т використається на корм худобі. При цьому вважається, що приблизно половина сухої біомаси засвоюється тваринами і використовується на потреби їх життєдіяльності, а половина видаляється з екскрементами. Тому вихід сухої речовини гною буде включати вагу підстилки і половину ваги кормів — 4,1 т. Якщо свіжий гній пропустити через біогазову установку, то на кожен тонну його сухої маси можна отримати 400 м³ біогазу або загалом виділяється майже 2000 м³ цього продукту. В перерахунку на 90-відсотковий метан це складає 1400 м³ на гектар або на 30 млн га ріллі — 42 млрд м³ газу.

При вазі 1 м³ біогазу 1,2 кг після його видалення залишиться 2,7 т сухого біогумусу, тобто в ґрунт надійде разом з рослинними рештками 4 т/га органічної речовини, з якою повертаються майже всі винесені з урожаєм макро- і мікроелементи. Якщо коефіцієнт її гуміфікації прий-

няти за 0,2, то в ґрунті залишиться 0,8 т гумусових речовин. Такої кількості здебільшого вистачає на підтримку бездефіцитного балансу гумусу в типових зерно-просапних сівозмінах. Решта використовується на енергетичні потреби ґрунтових організмів, мінералізується і повертається через емісію CO_2 в атмосферу.

Отже очевидно, що з накопиченого в 10 т рослинної біомаси органічного вуглецю в результаті виробничого циклу 75% використовується на забезпечення енергетичних потреб тварин і мікроорганізмів та вивільняється у вигляді CO_2 . В агроecosистемі залишається менше 10% вихідної рослинної біомаси у вигляді гумусових речовин, що вистачає для компенсації енергетичного потенціалу ґрунту. При цьому на виході з системи отримується 0,8 т/га продуктів харчування тваринного походження та 1,7 т/га газу-метану для задоволення внутрішніх і зовнішніх енергетичних потреб виробництва і населення. Це білки, жири, вуглеводи та вуглеводні, що складаються із компонентів атмосферного повітря: азоту, кисню, вуглецю і водню. Тобто досягається положення, коли мінеральна частина речовини рециркулює в системі, а за її межі відчужуються тільки зв'язані в органічні сполуки хімічні складові повітря. В умовах поглиблення енергетичної і продовольчої кризи, різкого подорожання хіміко-техногенних ресурсів, зокрема мінеральних добрив і меліорантів, представлену модель можна вважати оптимальною і доцільно брати за основу при опрацюванні різних сценаріїв розвитку реальних агроecosистем. Здебільшого інші можливі варіанти використання і перерозподілу органічного вуглецю в агроecosистемі за окремими параметрами енергетичної і економічної ефективності агроecosистем, а також з точки зору екології, істотно поступаються представленій моделі.

Загалом стратегію формування сталих енергогенеруючих агроecosистем з виробництва повноцінного продовольства представлено на рис. 1.3. Її використання дозволяє оперативно вирішити наступні завдання:

- комплексне вирішення завдань розвитку і функціонування усіх складових аграрної виробничої системи на основі об'єктивної оцінки агроресурсного потенціалу сільськогосподарської території з метою найбільш раціонального використання всіх видів ресурсів в їх оптимальному поєднанні;

- формування безвідходних виробничих циклів на основі рециркуляції речовини і оптимізації потоків енергії, що в поєднанні з більш повним використанням біологічних поновлюваних факторів забезпечує невисокий рівень застосування енергії промислового походження

ня — 8–10 ГДж/га. Це витрати суто на технічні засоби, пестициди і насіння;

— мінімальний рівень застосування мінеральних добрив. Виробництво вискоєфективних органічних добрив (біогумусу) з підвищеним вмістом макро- і мікроелементів, без насіння бур'янів, шкочинних організмів, а також без специфічного запаху. Систематична реалізація сівозмінного фактора і стеріалізація всієї наявної біомаси супроводжується скороченням рівня застосування пестицидів до мінімуму. По суті це своєння біоорганічної системи землеробства з відповідним маркуванням продукції і перевагами на ринку продовольства:

- за рахунок розширеного відновлення родючості ґрунту, зокрема його гумусного стану, досягається необмежене спіралеподібне підвищення продуктивності посівів з темпом 1–3 ц/га зернових одиниць на рік до рівня 50–60 ц з.о./га, а у віддаленій перспективі — до 100–120 ц з.о./га;
- досягнення енергетичної незалежності від зовнішніх промислових джерел на основі розвитку власної сировинної бази і сучасних технологій виробництва біоенергії з наступним отриманням додаткового прибутку за рахунок енергоносіїв власного виробництва;
- оптимізація співвідношення виробництва біоенергії (по метану не менше як 1,7 тис. м³/га) і продуктів харчування (0,8 т/га м'ясо- і молокопродуктів) з високими смаковими якостями, що відповідають екологічним вимогам, до систем біоорганічного землеробства;

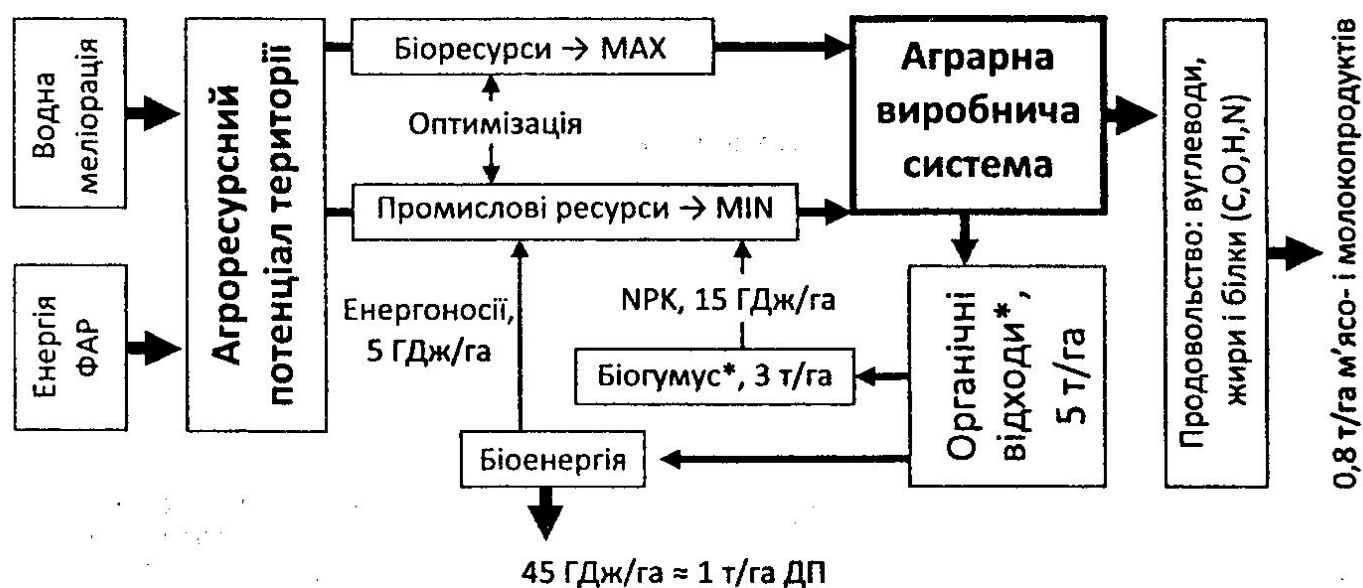


Рис. 1.3. Модель енергогенеруючої біоорганічної агроєкосистеми з мінімальним використанням хіміко-техногенних ресурсів

- технічне забезпечення виробництва за принципом відкритих систем і модульності, досягнення високого рівня технологічної гнучкості, динамічність реагування на зміни на ринках продовольства, реалізація переваг, пов'язаних з кооперацією і поглибленням переробки продукції;
- поліпшення екологічного і фітосанітарного стану території шляхом вдосконалення структури агроландшафту і переробки відходів, зокрема, що накопичуються в його селітебному секторі.

Очікуваний результат — ефективна енергогенеруюча система, що є стабільним виробником високоякісного продовольства і яка працює на практично необмежених поновлюваних ресурсах енергії сонячного випромінювання через зв'язування компонентів атмосферного повітря: азоту, вуглецю, кисню і водню в вуглеводи, жири, білки і вуглеводні. Вона характеризується саморозвитком у часі, низьким рівнем хіміко-техногенних затрат, гармонійно вписується в екологічну структуру сільськогосподарських територій і є реальною альтернативою неоновлюваним джерелам енергетичних ресурсів.

У представленій роботі аналіз виконано на прикладі виробничих сільськогосподарських систем ТОВ “Славутич” і ТОВ “Богдан”, що розташовані у Північно-Центральному Степу, а саме у Покровському і Васильківському районах Дніпропетровської області, відповідно — с. Катеринівка і с. Григорівка, керівник — заслужений працівник сільськогосподарства України В.Г. Браціло.

Для оцінки агроресурсного потенціалу території використовували результати досліджень, що проводяться у стаціонарних дослідах Запорізької дослідної станції в рамках НТП УААН “Розвиток меліорованих територій”.