

Математичне моделювання діяльності організацій інформаційно-консультаційного забезпечення сільського господарства регіону

Марін Б.М.

Одним з наслідків проведеної в Україні аграрної реформи стало виникнення у сільській місцевості великої кількості незалежних товаровиробників, переважна частина з яких (особисті селянські господарства, дрібні ферми) належать до невеликих за розміром господарських утворень. Не маючи достатніх коштів, а часто і спеціальної освіти, вони позбавлені можливості організувати ефективне ведення господарства і тим самим забезпечити необхідний рівень доходів для своїх сімей.

Розв'язати проблему постачання необхідної інформації, пропаганди інновацій та оновлення знань сільськогосподарських товаровиробників покликана система їх інформаційно-консультаційного забезпечення (ІКЗ) [1].

Питанням побудови української системи аграрного дорадництва в науковій літературі зараз приділяється багато уваги. Вони досить повно і глибоко висвітлені у роботах П.Т.Саблука, М.Ф.Кропивка, Б.К.Скирти, Р.М.Шмідта, Р.Я.Корінця, С.О.Тивончука, І.М.Криворучка, Т.П.Кальної-Дубінюк, М.І.Лобанова, О.М.Бородіної, Л.В.Доценко та інших.

В той же час, проблемі удосконалення управління дорадницькими організаціями на основі застосування нових інформаційних технологій приділяється недостатня увага.

Система ІКЗ сільського господарства є організаційно-економічною системою, для забезпечення ефективного функціонування якої, крім персоналу, матеріальних ресурсів та коштів, потрібне відповідне управління [2, с.102]. Тому організації, основним видом діяльності яких є надання інформаційно-консультаційних послуг, все ширше застосовують сучасні технології менеджменту та маркетингу [3, с.18].

Основним завданням системи ІКЗ сільського регіону є надання інформаційних, освітніх та консультаційних послуг своїм споживачам. Надання послуг можна подати у вигляді окремих інформаційних завдань (програм). До таких програм можуть належати, наприклад, навчання фермерів новим агротехнічним прийомам, надання їм бухгалтерських послуг, ознайомлення сільських жителів з порядком застосування закону чи іншого акту, запровадження і підтримка роботи системи розповсюдження ринкової інформації тощо.

Кожне завдання може бути виконане шляхом проведення одного або кількох послідовних заходів. Досвід здійснення дорадчої діяльності у різних країнах світу дозволяє виділити цілий ряд таких типових заходів. Типові заходи відрізняються своїми цілями, смисловим наповненням але схожі за організацією їх проведення, що значно спрощує управління їх проведенням для менеджменту організації ІКЗ. До типових заходів можуть належати одно- та багатоденні семінари, демонстраційні покази, підготовка та видання брошур та буклетів тощо.

Кожний захід складається з окремих операцій, які можна, у свою чергу, розбити на під-операції одного або кількох рівнів вкладення.

Оскільки кожен програму можна реалізувати кількома способами, то у загальному випадку існує ціла множина шляхів досягнення результату. При цьому реалізація кожного з таких шляхів може призводити до результату різної якості. Так, вивчення технології вирощування і первинної переробки лікарських рослин може бути організоване шляхом проведення однієї лекції для всіх бажаючих у сільському будинку культури. Це ж саме завдання може бути реалізоване шляхом проведення тижневого семінару для спеціальним чином відібраних зацікавлених товаровиробників, яким на спеціально підготовлених земельних ділянках наочно показані прийоми вирощування нових для них культур, а також прочитаний цикл лекцій фахівцями різних профілів (технологи, лікарі, фінансисти).

Якість результату може характеризуватись різними показниками, наприклад, чисельністю залучених членів сільських громад, ступенем повноти задоволення їх інформаційних потреб, часткою селян, що перейшли до застосування технології, впровадженню якої присвячена програма, тощо. Визначальну роль у формуванні як самої мети певної системи заходів, так і критеріїв задоволення цієї мети відіграє особа (група осіб) або установа, яка фінансує програми з навчання та інформування цільової аудиторії. Якщо це фармацевтична фірма, то її критерієм ефективності інформаційно-консультаційних програм буде досягнення достатнього числа товаровиробників для створення сировинної бази випуску лікарського препарату у промислових обсягах. Для місцевої влади важливішими є цільові показники, що характеризують зростання відсотку охоплених дорадчими заходами членів сільських громад.

Загалом модель здійснення інформаційно-консультаційної діяльності шляхом виділення і реалізації окремих програм можна подати у вигляді рисунка (рис. 1).

Перший індекс заходу на рисунку вказує на номер інформаційно-консультаційної програми, другий – варіанта її здійснення, а третій індекс – номер заходу у множини стандартних заходів, які може здійснювати організація ІКЗ.

Одним з припущень моделі є те, що у ній не враховується послідовність проведення заходів в рамках окремих варіантів здійснення програм та їх часові характеристики. Це пов'язано з тим, що призначенням моделі є оптимізація загальних річних параметрів роботи організації – обсягу необхідних коштів та інших ресурсів, напрями і способи використання цих ресурсів, а також ступінь досягнення цілей служби ІКЗ сільськогосподарської діяльності регіону. Передбачається, що щільність заходів на плановому горизонті невелика і ймовірність конфлікту програм через необхідність одночасного використання того самого ресурсу є невисокою.

Якщо на певній стадії розвитку системи ІКЗ регіону таке припущення перестане виконуватись, то у модель потрібно буде вводити календарні параметри і для її реалізації застосовувати методи календарного планування.

Математичний запис моделі, що розглядається, повинен враховувати:

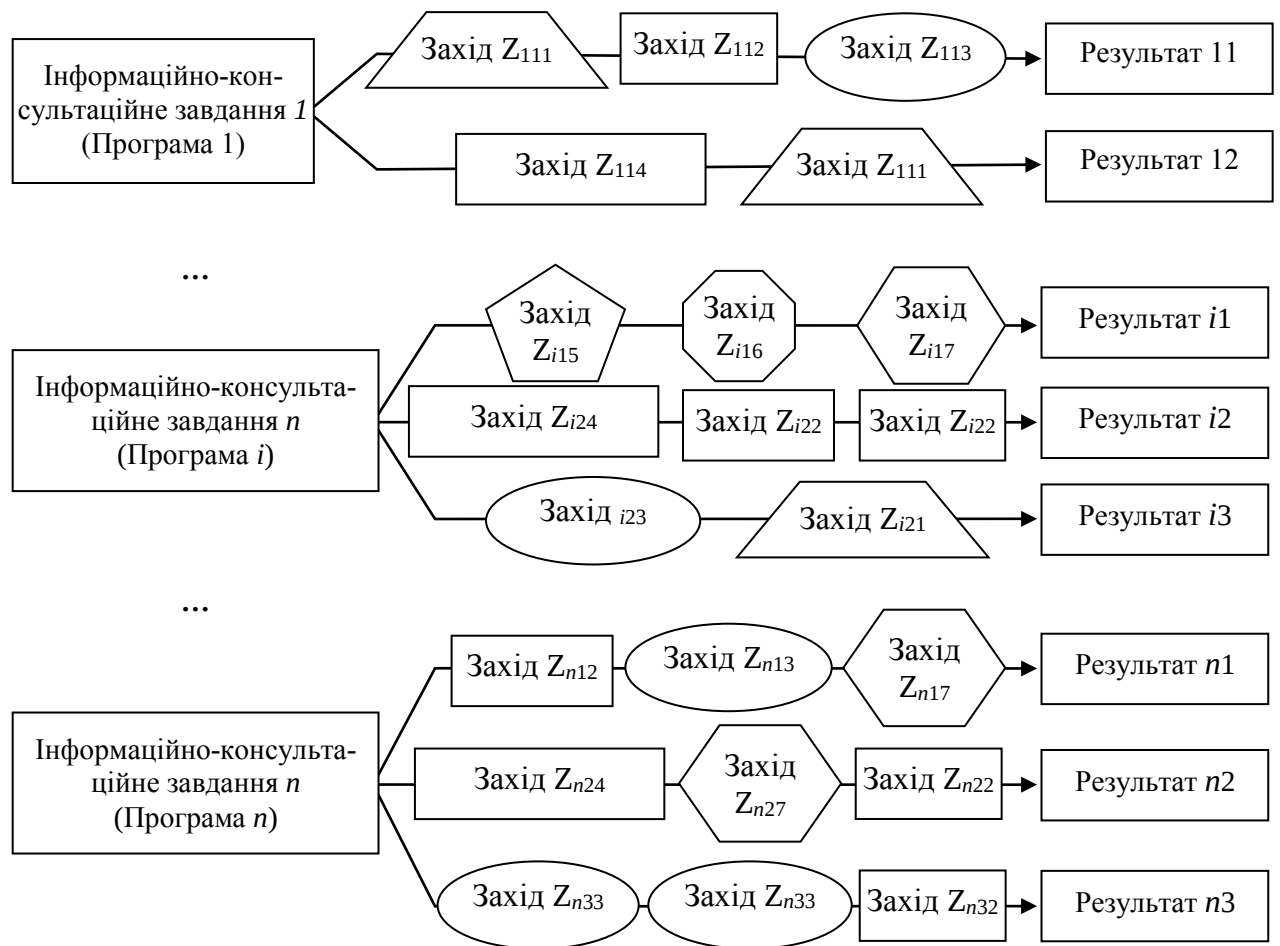


Рис. 1. Модель здійснення інформаційно-консультаційної діяльності (програмно-цільовий підхід)

- множину сформульованих на початок розробки плану інформаційно-консультаційних програм, які повинна реалізувати дорадча служба на плановому горизонті;
- множинність типів заходів та рівнів витрат, пов'язаних з кожним з них;
- встановлену менеджментом послідовність заходів, які необхідно провести для забезпечення заданого результату проведення кожної з програм;
- способи оцінки результату кожної з запланованих програм в термінах досягнення мети.

Для формалізації умов задачі введемо необхідні позначення. Індексом елементів множин виступатимуть: i – номер програми інформаційно-консультаційної діяльності, $i \in [1; M]$; j – номер варіанта здійснення програми, $j \in [1; N_i]$; k – номер заходу в множині стандартних заходів, які може здійснювати дорадницька структура, $k \in [1; K]$.

Позначимо через a_{ij} – число людей, які беруть участь у заходах з інформаційно-консультаційного забезпечення сільських громад, що проводяться за j -им варіантом i -ої програми. Будемо вважати, що набір заходів ij -ого варіанту реалізовано одноразово, хоч насправді він може повторюватись x_{ij} разів, тобто може охоплювати $a_{ij} \times x_{ij}$ осіб, де x_{ij} є цілими додатними величинами, які визначають кратність проведення i -ої програми за j -им варіантом.

Більшість типових заходів, що складають програми ІКЗ, є груповими. Тому загальна кількість учасників програми (a_{ij} чоловік) розбиті на групи по a_{ijk} осіб у кожній. Ці величини залежать від типу заходу, що проводиться дорадчою службою в рамках реалізації певного варіанту програми. Розміри груп залежать, наприклад, від місткості автобуса, кількості робочих місць в аудиторії тощо.

Якщо, навпаки, відомі величини a_{ijk} , то a_{ij} можна знайти з формулою

$$a_{ij} = \max_k (a_{ijk}) \quad (1)$$

З урахуванням кратності проведення наборів заходів за кожним варіантом кожної з програм загальне число людей, охоплених інформаційно-консультаційними послугами становить:

$$z = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N a_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

Кількість груп r_{ijk} знаходиться за формулою

$$r_{ijk} = \begin{cases} a_{ij} = \max_k (a_{ijk}) / a_{ijk}, & \text{якщо } a_{ijk} > 0 \\ 0, & \text{якщо } a_{ijk} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Бувають ситуації, коли для виконання програми окремі заходи потрібно проводити декілька (n_{ijk}) разів, тому число груп повинно бути збільшене з урахуванням цього положення. Таким чином, фактичне число груп g_{ijk} , з якими проводиться ijk -ий захід протягом планового періоду, складає:

$$g_{ijk} = n_{ijk} r_{ijk} \quad (4)$$

Існують обмеження, пов'язані з часом проведення окремих заходів у програмі. Наприклад, відпрацювання прийомів збирання обмежена в часі і може проводитись лише у певний період, тривалість якого визначається біологічними особливостями культури. Тому число груп, яким можуть бути надані інформаційно-консультаційні послуги із застосуванням k -го заходу обмежена:

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N g_{ijk} \leq G_k \quad (5)$$

Проведення заходів програми пов'язане з витратами коштів, обмежених бюджетом організації ІКЗ. Зазвичай вартість проведення кожного заходу програми складається з постійної частини, яка розраховується на кожну групу і не залежить від числа слухачів, та змінної, яка збільшується пропорційно числу залучених до проведення заходу людей. Наприклад, при підготовці брошури постійними витратами є витрати, пов'язані з написанням тексту. Змінними витратами є вартість друкування, опрацювання та розповсюдження книги.

Виходячи з цього, вартість k -го заходу c_k з урахуванням кратності його проведення протягом року, становить

$$c_k = p_k \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N g_{ijk} x_{ij} \right) + q_k \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N g_{ijk} a_{ijk} x_{ij} \right) \quad (6)$$

Крім вартості кожного заходу, у моделі повинна бути врахована загальна сума витрат, яка не пов'язана з числом користувачів інформаційних послуг та з числом сформованих груп. Це одноразові витрати на написання та підготовку до друку брошур, буклетів та посібників, на підготовку демонстраційних полів і ділянок, навчальних стендів тощо. Позначимо такі витрати через c' .

Загальна вартість наданих дорадчою службою послуг обмежена тією частиною загального бюджету дорадчої служби, яка спрямовується на проведення інформаційних, консультаційних, освітніх та інших програм:

$$\sum_{k=1}^K c_k + c' \leq C \quad (7)$$

Регулювання числа наборів заходів (кратності здійснення програм в розрізі варіантів) у моделі здійснюється з допомогою обмежень:

- числа реалізацій кожного варіанту (мінімального s_{ij} та максимального S_{ij})

$$s_{ij} \leq x_{ij} \leq S_{ij} \quad (8)$$

- числа реалізацій кожної програми (мінімального f_{ij} та максимального F_{ij})

$$f_i \leq \sum_{j=1}^N x_{ij} \leq F_i \quad (9)$$

Метою оптимізації є пошук таких значень числа наборів проведених заходів x_{ij} , при яких досягається максимум числа охоплених програмами членів сільських громад z при умовах (1) – (9). Таким чином, цільова функція оптимізаційної задачі має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N a_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (10)$$

Розглянемо приклад практичної реалізації наведеної моделі у середовищі табличного процесора MS Excel. Районна дорадча служба може провести протягом року п'ять інформаційно-консультаційних програм (в дужках після назви програми вказано, скільки існує розроблених варіантів її проведення):

- 1) Організація обліку в фермерському господарстві (3).
- 2) Розвиток зеленого туризму (2).
- 3) Вирощування і маркетинг картоплі (4).
- 4) Мінімальний обробіток ґрунту для фермерів (2).
- 5) Застосування крапельного зрошення у садах (3).

Всі варіанти програм будуть здійснюватись шляхом поєднання п'яти стандартних заходів:

1. Проведення зборів учасників програми
2. Організація одноденного семінару
3. Організація дводенного семінару
4. Проведення демонстраційного показу
5. Роздача брошур (посібників)

Заходи стандартизовані з огляду на розмір постійних та змінних затрат, але розрізняються у кожному варіанті інформаційним наповненням та розмірами груп слухачів. Так, проведення демонстраційного показу у програмі "Організація обліку в фермерському господарстві" передбачає підготовку навчального прикладу на матеріалах конкретного фермерського господарства, організацію переїзду учасників програми, залучення бухгалтера господарства до пояснення порядку ведення обліку чи застосування комп'ютерних технологій в обліковій роботі. Демонстраційний показ у програмі "Вирощування і маркетинг картоплі" пов'язаний з вибором місця розташування та підготовкою земельної ділянки, проведенням всього комплексу сільськогосподарських робіт (можливо, за кількома варіантами), виїздом на місце продажу картоплі. Якщо витрати на певний типовий захід суттєво відрізняються у різних програмах, можна розбити їх на кілька типів: демонстраційний показ 1, демонстраційний показ 2 тощо.

Число членів сільських громад, які є користувачами інформаційно-консультаційних послуг і беруть участь у кожному наборі заходів у розрізі окремих заходів програми, наведено у табл. 1.

1. Число користувачів інформаційно-консультаційними послугами, які беруть участь у кожному заході та наборі заходів

Програми ІКЗ членів сільських громад	Варіанти виконання програми	Заходи програм					Число кори- стувачів у наборі захо- дів
		Збори	Одно- денний семінар	Дво- денний семінар	Демонст- раційний показ	Написан- ня бро- шури	
Програма 1	B ₁₁	100 (1)			25 (2)		100
	B ₁₂	100 (1)	25 (1)		50 (2)		100
	B ₁₃	200 (1)				200 (1)	200
Програма 2	B ₂₁	100 (1)	25 (1)		20 (1)		100
	B ₂₂	100 (1)		25 (1)			100
Програма 3	B ₃₁	200 (1)				200 (1)	200
	B ₃₂		50 (1)			50 (1)	50
	B ₃₃	200 (1)	50 (1)			200 (1)	200
	B ₃₄	200 (1)			50 (1)	200 (1)	200
Програма 4	B ₄₁	200 (2)			50 (1)		200
	B ₄₂	200 (1)	50 (1)			200 (1)	200
Програма 5	B ₅₁		25 (1)		25 (1)	25 (1)	25
	B ₅₂	50 (1)		50 (1)		50 (1)	50
	B ₅₃	50 (1)	25 (2)	25 (1)	25 (1)		50

Так, при проведенні першої програми за другим варіантом формується група зі 100 чоловік, з якою проводяться одні збори. Для проведення з цими слухачами одноденного семінару група розбивається на чотири підгрупи по 25 осіб у кожній, а для проведення демонстраційного показу – на дві підгрупи по 50 осіб кожна. Такі обмеження на розміри підгруп на практиці часто диктуються розмірами навчальних приміщень, місткістю автобуса тощо. Наведена таблиця 1 містить величини a_{ijk} , а також величини a_{ij} , які містяться у останньому стовпчику таблиці.

Кратність проведення кожного заходу з одним і тим же контингентом слухачів в рамках певного набору заходів (варіанту) наведена у таблиці 1 в дужках біля відповідної чисельності слухачів. Наприклад, у другому варіанті першої програми (варіанті B_{12}) демонстраційний показ проводиться з кожною підгрупою двічі – одного разу для демонстрації порядку заповнення і упорядкування первинних документів, а другий – для показу порядку формування накопичувальних реєстрів та отримання звітних форм.

Набори заходів, розроблені дорадчою службою, можуть проводитись один або більше разів, охоплюючи більше або менше число членів сільських громад. Однак число груп, залучених до проведення інформаційно-консультаційних заходів, обмежене обсягом ресурсів, доступних організації аграрного дорадництва на плановому горизонті.

Витрати на проведення кожного заходу складаються з постійної та змінної частин (табл. 2).

2. Витрати на проведення заходів з ІКЗ сільських громад

гривні

	Постійні витрати (на 1 підгрупу при одноразовому проведенні заходу)	Змінні витрати (на 1 слухача при одноразовому проведенні заходу)
Збори	200	6
Одноденний семінар	300	25
Дводенний семінар	600	100
Демонстраційний показ	150	20
Написання брошури	0	15

У таблиці 2 по заходу "Написання брошури" передбачені тільки змінні витрати в розрахунку на одного слухача, пов'язані з друкуванням і транспортуванням друкованої продукції. Витрати на написання і підготовку брошури до друку є одноразовими і тому можуть бути включені до складу величини c' , яка в нашому випадку складає 5600 грн. Загальний допустимий обсяг витрат (бюджет дорадчої організації) візьмемо рівним 60 000 грн.

Відповідно до моделі повинні бути також накладені обмеження на максимальне число проведення кожного заходу, що пов'язано з їх технологічними, часовими та іншими особливостями. Наприклад, на невеликій демонстраційній ділянці можна показати прийоми збирання урожаю зерна лише обмежене число разів, поки (а) не закінчиться об'єкт збирання або (б) не пройдуть допустимі

для цього строки. Нехай у нашому випадку максимальне число проведення кожного заходу за рік (величини G_k в обмеженні (5) моделі) складає:

Збори	90
Однорічний семінар	20
Дворічний семінар	15
Демонстраційний показ	90
Написання брошури	15

Оскільки обмежень на максимальне число наборів заходів по кожному окремому їх варіанту в умові даної задачі немає, вважатимемо всі S_{ij} рівними деякому великому значенню, наприклад, 99. З міркувань доцільності реалізації окремих програм та окремих варіантів їх проведення у плановому періоді введемо відповідні обмеження на мінімальне число наборів заходів. Для першого варіанту програми "Розвиток зеленого туризму" величина $s_{21}=1$, а для цілої програми "Застосування крапельного зрошення у садах" $f_5 = 2$ (повинно бути проведено принаймні два набори заходів у різних або однакових варіантах). Крім того, з огляду на вивчений попит на різні інформаційно-консультаційні програми приймемо величини F_i рівними: $F_1=7, F_2=7, F_3=10, F_4=5, F_5=5$.

Розв'язування такої задачі на знаходження максимуму загального числа людей, охоплених інформаційно-консультаційними послугами, дало такий результат: $x_{13} = 7, x_{21} = 1, x_{31} = 2, x_{32} = 1, x_{51} = 2$. Решта x_{ij} дорівнюють нулю. При цьому у процес надання інформаційно-консультаційних послуг буде залучено 2 000 чоловік і витрачено 58 650 грн.

Іншим критерієм оптимальності при розв'язанні задачі побудови плану діяльності дорадчої служби може бути показник, який враховує якість окремих варіантів проведення програм інформаційно-консультаційного забезпечення членів сільських громад.

Будемо виходити з того, що різні варіанти здійснення програм ІКЗ сільських громад мають різні ступені задоволення інформаційних потреб користувачів. Нехай експертним шляхом отримані величини β_{ij} , кожна з яких належить діапазону $[0;1]$ і визначає прогнозований ступінь задоволення інформаційних потреб користувачів системи при здійсненні i -ої програми j -им способом (варіантом). Чим ближча ця величина до 1, тим вищим є ступінь задоволення потреб, а чим вона ближча до 0 – тим ступінь задоволення потреб нижчий.

Побудуємо штучний інтегральний показник, який буде виступати як критерій оптимальності задачі. Він відрізняється від попереднього критеріального показника лише поправкою на ступінь задоволення потреб кожного товаровиробника, який бере участь у інформаційно-консультаційних програмах:

$$z' = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N a_{ij} \beta_{ij} x_{ij} \quad (10)$$

Нехай величини β_{ij} мають такі значення: $\beta_{11} = 0,6; \beta_{12} = 0,8; \beta_{13} = 0,3; \beta_{21} = 0,8; \beta_{22} = 0,8; \beta_{31} = 0,2; \beta_{32} = 0,4; \beta_{33} = 0,7; \beta_{34} = 0,6; \beta_{41} = 0,4; \beta_{42} = 0,7; \beta_{51} = 0,7; \beta_{52} = 0,8; \beta_{53} = 1,0$.

Попередньому розв'язку задачі на максимум числа охоплених програмами ІКЗ членів сільських громад відповідає значення $z'=635$. Розв'язання наведеної вище задачі оптимізації плану роботи дорадчої служби з критерієм оптимальності $z' \rightarrow \max$ призводить до іншого результату: $z'_{\max} = 695$, $x_{13} = 5$, $x_{21} = 1$, $x_{42} = 2$, $x_{51} = 2$. При цьому буде витрачено 59 950 грн. з бюджету організації.

Обидва варіанти розв'язку задачі (з першим та другим критеріями оптимальності) отримані в середовищі табличного процесора MS Excel з допомогою додатка "Пошук розв'язку".

Подальший розвиток моделі спрямований на розв'язання задачі розподілу виділених бюджетних коштів, що спрямовуються на ІКЗ сільського господарства регіону, між усіма учасниками ринку, що створюють і пропонують інформаційно-консультаційні послуги. Модель перетворюється на модель блочного типу, де окремі блоки являють собою субмоделі формування планів діяльності окремих дорадчих організацій, а сполучний блок враховує обмеження на (а) державні та/або громадські інтереси щодо обсягів і якості наданих інформаційно-консультаційних послуг та (б) загальні суми виділених коштів, що розподіляються між організаціями ІКЗ, передбачені державними цільовими програмами [4], спонсорами та іншими джерелами фінансування.

Перехід до програмно-цільових методів управління дорадчою діяльністю дозволяє значно підвищити ефективність управління організаціями ІКЗ сільського господарства за рахунок уніфікації їх бізнес-процесів. Застосування методів оптимізації формування набору програм, що проводиться в рамках планування діяльності таких організацій підвищує якість планів (збалансованість, спрямованість на повне використання ресурсів та досягнення найвищих результатів) та значно скорочує час їх розробки.

Список літератури

1. Основи аграрного консалтингу: Підручник / М.Ф.Кропивко, Т.П.Кальна-Дубінюк, М.Ф.Безкровний, І.М.Криворучко. – К.: Освітня книга, 2006. – 224 с.
2. Марін Б.М. Модель планування діяльності дорадчих служб з інформаційно-консультаційного забезпечення сільських громад // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Економіка та менеджмент". Випуск 5–6 (22–23). – 2006. – сс. 102–108.
3. Коростельов В.А. Управлінське консультування. – К.: МАУП, 2003. – 104 с.
4. Державна цільова програма сільськогосподарської дорадчої діяльності на 2005-2009 рр. Проект / За ред. Р.М.Шмідта, М.Ф.Кропивка, Р.Я.Корінця. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 50 с.