

УДК 631.67:63.001.18

Балихіна Г. А., зав. лабораторією (Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ)

СЦЕНАРНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ В ПЛАТНОМУ ВОДОКОРИСТУВАННІ

Формалізовано моделі ризиків водопостачальників та водоспоживачів. Запропоновано сценарний аналіз для управління ризиками водопостачальників та водоспоживачів при річному плануванні, вибір їхніх оптимальних стратегій на основі багатокритеріальної оптимізації.

Ключові слова: сценарний аналіз, ризики, багатокритеріальна оптимізація.

Вступ. Сучасне водокористування здійснюється в умовах впливу ряду несприятливих факторів, тобто в умовах ризику, що вимагає вдосконалення методів управління водокористуванням, узгодження економічних інтересів водоспоживачів і водопостачальників з урахуванням технологічних особливостей подачі води. У зв'язку з недостатністю державного фінансування водогосподарського комплексу і необхідністю покриття дефіциту коштів на його експлуатацію, чинним законодавством передбачено Перелік платних послуг та Порядок надання платних послуг бюджетними установами і організаціями, які належать до сфери управління Держводагентства [1, 2]. Ризик відображає міру (ступінь) досягнення сподіваного результату, невдачі та відхилення, тобто ризик це не лише втрати, але також невикористані можливості [3].

При платному водокористуванні водогосподарські організації націлені на укладання максимальної кількості договорів з водоспоживачами на рівні річного планування. З позиції водопостачальників невикористаними можливостями (несприятливою подією) є не підписання певної кількості договорів, або їх укладання, але невиконання плану водоподачі, завдяки чому зменшуються об'єми водоподачі водоспоживачам, а значить і сума надходжень плати за воду. Для водоспоживачів при збільшенні ціни збільшується ризик одержання від'ємного додаткового чистого прибутку від зрошення, тобто зрошення може бути економічно не вигідним. Учасники водогосподарського комплексу мають протилежні інтереси (суперечливість цілей) щодо встановлення тарифів за послуги з подачі води.

Пропонується мінімізацію ризиків сторін з протилежними інте-

ресами, їх аналіз в складній системі водокористування здійснювати на основі сценарного аналізу [3].

Моделювання ризиків водопостачальників. У роботі [4] досліджені ризики водопостачальників при різних схемах розрахунку тарифу. Сумарне надходження від послуг за подачу води водопостачальників у роки різної вологозабезпеченості обчислюється за формулою:

$$F^{\pm}(\omega_j, \omega_p) = \begin{cases} C_{заг} + C_1 L + C_2 \omega_j L, & \text{якщо } \omega_j < p; \\ C_{заг} + C_1 L + C_2 \omega_p L + (C_2 + C_2') (\omega_j - \omega_p) L, & \text{якщо } \omega_j \geq p, j = 1, \dots, N; p = 1, \dots, m \end{cases}, \quad (1)$$

де $C_{заг}$ – державне фінансування згідно кошторису (загальний фонд); C_1 – погектарна ставка, грн/га; L – площа зрошення, га; C_2 – покубометрова ставка, грн/м³; C_2' – ставка за понадлімітний забір, грн/м³; ω_j – зрошувальна норма j -го року, м³/га; ω_p – проектна зрошувальна норма, м³/га; p – проектний варіант плану водокористування.

Надходження до спеціального фонду водопостачальника ($C_{спец}$) розраховуємо як суму погектарних та покубометрових надходжень за формулою:

$$C_{спец} = \mu_1 C_1 + \mu_2 C_2 \omega_j, \quad \mu_1 + \mu_2 = 1, \quad (2)$$

де μ_1, μ_2 – частки відповідно погектарної та по кубометрової ставок в розрахунку на 1 га; C_2 – покубометрова ставка, грн./м³; ω_j – обсяг водоподачі в поточний j -рік, м³/га.

Погектарна ставка C_1 при проектуванні на умови року p %-ої забезпеченості може визначатись:

$$C_1 = C_2 \omega_p, \quad (3)$$

де ω_p – зрошувальна норма для проектного варіанту плану водокористування на рік p %-ної забезпеченості.

Різниця між фактичною платою за комбінованим тарифом з 1 га в j -рік і плановими (проектними) надходженнями може бути як позитивною (абсолютна корисність), так і негативною (абсолютний ризик) і виразиться формулою ризиків-корисностей, що обумовлено як погодними умовами (величинами зрошувальних норм ω_j, ω_p), так і ваговими коефіцієнтами цих схем μ_1, μ_2 :

$$f^{\pm}(\omega_j, \omega_p) = \mu_1 C_1^p + \mu_2 C_2 \omega_j - C_2 \omega_p, \quad (4)$$

отже, надходження водогосподарських організацій залежить від погод-

них умов поточного року та проектної водоподачі ω_p , що доводить необхідність моделювання погодного ризику для різних варіантів планування надходжень, аналізу погодних ризиків водопостачальників та водоспоживачів.

Для дослідження ризиків водопостачальників, використовуючи формулу (4), знаходимо відповідну матрицю:

$$F^\pm(\omega_j, \omega_p) = \begin{matrix} \omega_j \dots \omega_p \dots \omega_m \\ \omega_1 \begin{vmatrix} f_{11}^\pm & \dots & f_{1m}^\pm \\ \omega_2 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \omega_N \begin{vmatrix} f_{N1}^\pm & \dots & f_{Nm}^\pm \end{vmatrix} \end{vmatrix} \end{matrix} \quad (5)$$

Матриці ризику дозволяють кількісно оцінити, в різних погодних умовах та при проектуванні на роки різної забезпеченості, втрати від плати за воду (від'ємні значення) та збільшення надходжень (додатні значення). аналізуючи матриці, прослідковується така тенденція: у більш сухий рік водоспоживачі замовляють більше води, тому збитки водопостачальників зменшуються і збільшується корисність, вони отримують більше прибутків; і навпаки, у вологий рік замовляють менше води, тому водопостачальники отримують менший прибуток.

Моделювання ризиків водопостачальників. Розглядаючи систему ризиків водоспоживачів, що споживають воду для зрошення, найбільш вагомим показником виступає вартість послуг з подачі води, оскільки цей показник пропорційно пов'язаний з додатковим чистим прибутком від зрошення. Тобто, при рівних умовах ведення зрошувального землеробства, фермер, який отримуватиме воду за низькими тарифами, отримає більший додатковий чистий прибуток від зрошення, ніж фермер, який буде оплачувати подачу води за високими тарифами. Фермер постійно має прогнозувати результат своєї діяльності, тобто додатковий чистий прибуток. При встановленні високих тарифів за подачу води, може настати ситуація, коли зрошення для фермера буде економічно не вигідним і він прийме рішення відмовитись від зрошення.

У роботах [5] було досліджено ризики водоспоживачів за критерієм додаткового чистого прибутку від зрошення, який обчислюється за функцією:

$$F_3(P) = (C - C_1) f\left(\frac{u_{np}^i + \xi}{\omega_j + \xi}\right) Y^n - (C - C_2) f\left(\frac{\xi_j}{\omega_j + \xi_j}\right) Y^n - \lambda_{np} u_{np}^i, \quad (6)$$

де $F_3(P)$ – додатковий чистий прибуток від зрошення, грн/га; P – рі-

вень забезпеченості проектною зрошувальною норми, %; C – закупівельна ціна, грн/ц; C_1, C_2 – собівартість відповідно при зрошенні і на богарі (без витрат на подачу води), грн/ц; Y^n – плановий (проектний) урожай,

ц/га; $f\left(\frac{u_{np}^i + \xi}{\omega_j + \xi}\right), f\left(\frac{\xi_j}{\omega_j + \xi_j}\right)$ – урожайності при зрошенні і на бо-

гарі, в долях одиниці; ω_j, u_{np} – значення відповідно поточних (біологічно-оптимальних) та проектних (водозберігаючих) зрошувальних норм, м³/га; ξ_j – опади, м³/га; λ_{II} – тариф (ціна 1 м³ води), грн/м³.

Оптимізація ризиків учасників водогосподарського комплексу.

Сценарний аналіз дозволяє розглянути різні варіанти впливу вартості послуг з подачі води на ефективність господарської діяльності в умовах протилежних інтересів водопостачальників і водоспоживачів. Сценарії є базою для стратегічного планування. Сценарій допомагає зрозуміти, при яких умовах матиме місце сприятлива чи несприятлива ситуації у вигляді компромісних варіантів. Для визначення оптимальності прийняття управлінських рішень використовуємо графічний аналіз.

Для проведення сценарного аналізу розроблено програмний комплекс, що складає інформаційну систему моделювання ризиків водопостачальників і водоспоживачів при платному водокористуванні при вирощуванні різних сільськогосподарських культур. Аналіз сценаріїв показує, що ризик водопостачальників при зростанні забезпеченості року зростає, тоді як ризик водоспоживачів спадає (рисунок). Це свідчить про протилежність інтересів суб'єктів господарювання і на необхідність вибору компромісного варіанту на основі двокритеріальної оптимізації.

Впливовим фактором формування ризиків є ціна за послуги з подачі 1 м³ води. Двокритеріальна оптимізація (рисунок) дозволяє визначити інтервал Ω раціональних значень параметра p – розрахункової водозабезпеченості, який доцільно прийняти при проектуванні величини водозбору водоспоживачами, а значить і визначити плани водокористування водопостачальників. Раціональне значення Ω – це такі значення проектного параметра p , які мінімізують одночасно відносний ризик водопостачальників і водоспоживачів і є компромісним при веденні господарської діяльності.

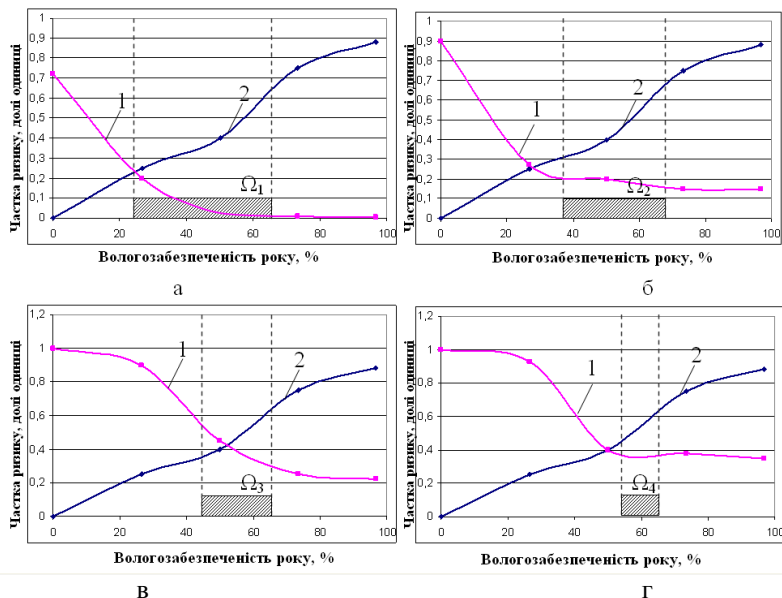


Рисунок. Области компромісних значень Ω погодних ризиків водоспоживачів (1) і водопостачальників (2) на прикладі томатів при різних цінах на воду: а – 0,05 грн/м³; б – 0,30 грн/м³; в – 0,50 грн/м³; г – 0,80 грн/м³

Дослідження показали, що з ростом ціни за воду не тільки збільшується відносний ризик водоспоживачів, а також звужується інтервал Ω .

Висновок. Запропонований підхід до сценарного аналізу в умовах платного водокористування дозволяє конкретизувати раціональний компромісний інтервал забезпеченості року, а отже здійснити управління ризиками водопостачальників і водоспоживачів при річному плануванні, вибрати область їх оптимальних значень на основі багатокритеріальної оптимізації, що забезпечує раціональне економічно ефективне використання водних і земельних ресурсів.

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.2011 р. № 1101 „Про затвердження переліку платних послуг, які надаються бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів”.
2. Наказ Держводгоспу України, Мінфіну України, Мінекономіки України від 27.03.2009 р. № 61/482/273 „Порядок надання платних послуг бюджетними установами й організаціями, що належать до сфери управління Держводгоспу, на замовлення юридичних і фізичних осіб” (Зареєстрований в Мінюсті України на 15.04.2009 за № 344/16360).
3. Згуровський М. З. Основи системного аналі-

зу / Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. – К. : Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с. 4. Пендак Н. В. Формування тарифів в умовах платного водокористування / Н. В. Пендак, Г. А. Балихіна // Меліорація і водне господарство. – 2010. – № 98. – С. 30–40. 5. Системна оптимізація водокористування при зрошенні. Монографія / Ковальчук П. І., Пендак Н. В., Ковальчук В. П., Волошин М. М. – Рівне : НУВГП, 2008. – 204 с.

Рецензент: д.т.н., професор Хоружий П. Д. (Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ)

Balykhina N. A., Head of Laboratory (Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv)

SCENARIO ANALYSIS FOR RISK OPTIMIZATION IN PAID WATER CONSUMPTION

The risk models at water draw-off for water consumers and suppliers are formalized. A scenario analysis for the risk management for water consumers and suppliers at the annual planning, selection of the optimal strategies on the basis of multicriterion optimization for consumers and suppliers are proposed.

Keywords: scenario analysis, risks, multicriterion optimization.

Балыхина Г. А., зав. лабораторией (Институт водных проблем и мелиорации НААН, г. Киев)

СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РИСКОВ В ПЛАТНОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Формализованы модели рисков водопоставщиков и водопотребителей при заборе воды из каналов комплексного назначения. Предложен сценарный анализ для управления рисками водопоставщиков и водопотребителей при годовом планировании, выбор их оптимальных стратегий на основе многокритериальной оптимизации.

Ключевые слова: сценарный анализ, риски, многокритериальная оптимизация.
