

УДК 338:556.18; 338:626/627

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ВОДОПОСТАЧАЛЬНИКІВ У СИСТЕМІ ЦІНОУТВОРЕННЯ

П.І. КОВАЛЬЧУК, Г.А. БАЛИХІНА

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Запропоновано метод сценарного моделювання варіантів ризику водопостачальників, який дасть змогу оптимізувати ціноутворення за комбінованої схеми визначення тарифу.

Ключові слова: система ціноутворення, метод оптимізації ризиків, сценарне моделювання, погектарна, покубометрова та комбінована схеми розрахунку тарифів

Постановка завдання. Основними чинниками розвитку водогосподарського комплексу є фінансова стабільність і повернення витрат за його діяльність. Для досягнення цих цілей

© П.І. Ковальчук, Г.А. Балихіна, 2011
Меліорація і водне господарство. 2011. Вип. 99

необхідно водопостачальникам і водоспоживачам дотримуватись зобов'язань у системі ефективного ціноутворення. Головними питаннями ціноутворення у водному господарстві є вартість послуг з подачі води, зокрема, яку частку від повної вартості повинна компенсувати держава, а яку водоспоживач в умовах ризиків платного водокористування [1]. У роботах [1, 2] досліджено ризики водопостачальників за покубометрової плати на воду. Ставиться мета: поширити дослідження з оцінки ризиків у системі механізмів ціноутворення, розробити метод і модель оптимізації ризиків водопостачальників при застосуванні основних схем розрахунку тарифів (погектарної, покубометрової та комбінованої схем).

Формалізація моделі ризиків водопостачальників для різних схем розрахунку тарифу за послуги з подачі води. У світовій практиці немає єдиних підходів до встановлення плати за водокористування для різних категорій водокористувачів. Переважно країни визначають ціну на воду для промисловості та муніципального споживання з урахуванням самоокупності систем і певної частки прибутку. Також у більшості країн впроваджено блочно-зростаючу систему цін, за якої плата в межах потрібного жорсткого нормативу здійснюється за мінімальною ціною, в міру зростання забору води – ціна прогресивно збільшується [3]. Метод оптимізації ризиків реалізується на основі формалізації моделі, проведенні розрахунків та аналізі варіантів згідно з такими етапами: визначення об'єкта дослідження – система ціноутворення; системний аналіз – аналіз сучасного стану платного водокористу-

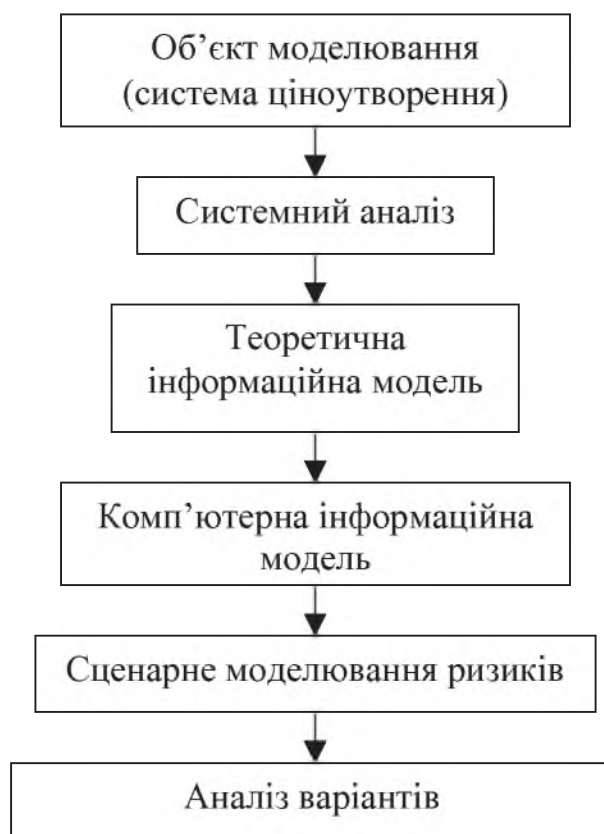


Рис. 1. Розширена блок-схема формалізації моделі ризиків водопостачальників

вання та узагальнення міжнародного досвіду; визначення можливих схем розрахунку тарифів; теоретична інформаційна модель – формування залежностей та припущень; перехід до комп’ютерної форми і комп’ютерна інформаційна модель – комплекс математичних, програмних, логічних та організаційно-технічних засобів моделювання ризиків; сценарне моделювання та аналіз варіантів (рис. 1).

Розглянемо основні схеми розрахунку тарифу: погектарну, покубометрову та комбіновану.

Ціноутворення за фіксованими тарифами (погектарна схема) є найпростішою схемою. У такому разі водогосподарські організації, як правило, встановлюють тарифи на підставі загальних витрат та кількості гектарів землі, яку вони обслуговують [4]. Установлюють фіксовану ставку за 1 га землі, і її величину розраховують головним чином на початку року. Платити повинні всі землевласники незалежно від того, користуватимуться вони водою протягом року чи ні.

Для розрахунку застосовують формулу: фіксований тариф = необхідні надходження / всього гектарів, що обслуговуються водопостачальником.

Недоліком такої системи є відсутність стимулу для фермерів використовувати воду ефективно, оскільки зменшення об’єму використаної води не приводить до зменшення загальної суми, яку фермер має сплатити.

Ціноутворення за змінними тарифами (покубометрова схема). За цією схемою фермери сплачують певну суму за кожний використаний кубометр води. Водогосподарські організації розраховують тарифи на воду, виходячи із загальної суми річних витрат та загального об’єму наданої води: змінний тариф = необхідні надходження / загальний об’єм води, що постачається за рік.

Покубометровий тариф використовують з метою поліпшення або обмеження водокористування, для визначення цінності води та запобігання нераціональним витратам. Покубометрова ціна поділяється на три підваріанти: рівна (не залежно від частки водокористування), убуюча (ціна зменшується в міру збільшення об’єму водокористування) та зростаюча (ціна підвищується залежно від збільшення частки водокористування). Останній підхід зазвичай застосовують в умовах дефіциту води

(наприклад, у Каліфорнії, Індії). Одним з видів зростаючого тарифу на воду є штрафні санкції за перевитрату води понад установлений ліміт.

Така схема стимулює ефективне використання води, але водночас не забезпечує стабільних надходжень водопостачальників, безпосередньо пов'язаних із загальним об'ємом поставок води. Якщо наявні об'єми води кожного року різняться, це призводить до коливань обсягів поставок і суми надходжень, що може виявитись недостатнім для покриття операційних та управлінських витрат.

Комбінована тарифна схема використовується, коли частина доходів надходить від фіксованих тарифів, решта – від змінних. Водогосподарські організації вирішують, яку частку доходів вони отримуватимуть з кожного джерела. Поєднання фіксованих та змінних тарифів за комбінованої схеми стимулює ефективне використання води і одночасно не ставить у не вигідне становище тих, хто вже витрачає її ефективно, а водопостачальник отримує гарантовану частину компенсацій витрат, що не залежить від об'єму водоподачі.

Сумарне надходження від послуг за подачу води водопостачальників у роки різної вологозабезпеченості обчислюється за формулою [5]:

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

де $C_{\text{заг.}}$ – державне фінансування згідно з кошторисом (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 $C_{\text{спец.}}$ розраховуємо як суму погектарних та покубометрових надходжень за формулою:

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

де μ_1, μ_2 – відсотки відповідно погектарної та покубометрової ставок з розрахунку на 1 га; C_1 – покубометрова ставка, грн/м³; ω_j – об’єм водоподачі в поточний j -рік, м³/га.

У виразі (2) погектарна ставка C_1 при проектуванні на умови року $p\%$ -ї забезпеченості може визначатись:

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

де ω_p – зрошувальна норма для проектного варіанта плану водокористування на рік $p\%$ -ї забезпеченості.

Різниця між фактичною платою за комбінованим тарифом з 1 га в j -рік і плановими (проектними) надходженнями може бути як додатньою (абсолютна корисність), так і від’ємною (абсолютний ризик):

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

що зумовлено як погодними умовами (величинами зрошувальних норм ω_j, ω_p), так і ваговими коефіцієнтами цих схем μ_1, μ_2 .

Отже, надходження водогосподарських організацій залежать від погодних 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. Отже, в даній задачі платного водокористування, пов’язаній з невизначеністю впливів середовища (в даному разі погодних умов), маємо ситуацію вибору $\{X, \Theta, F\}$, яку в теорії ігор називають іграми з природою. Тут X – множина ходів активного гравця, Θ – множина ходів природи, F – матриця оцінки гри з природою.

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

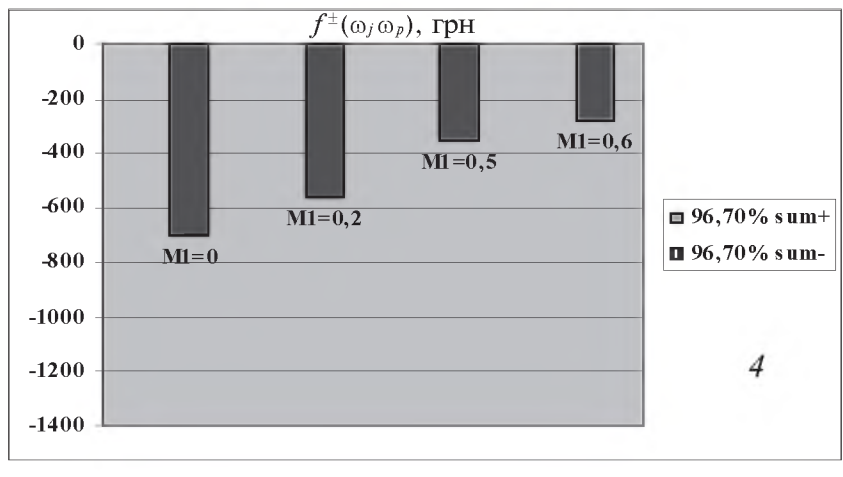
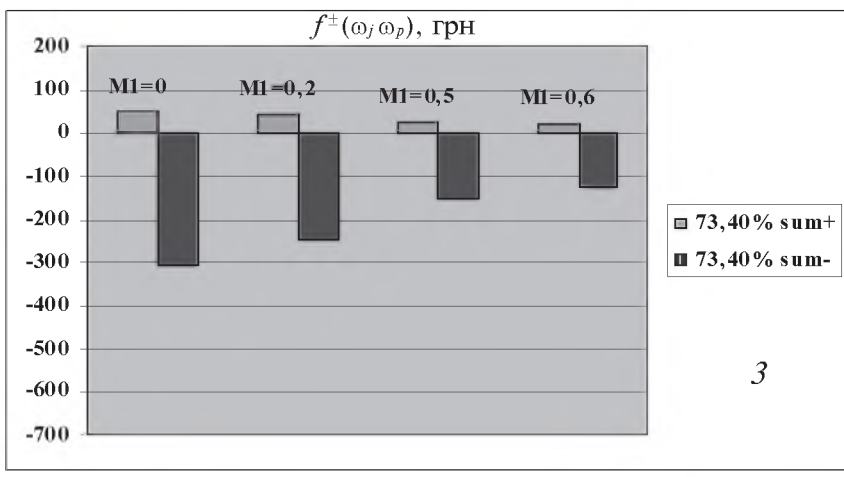
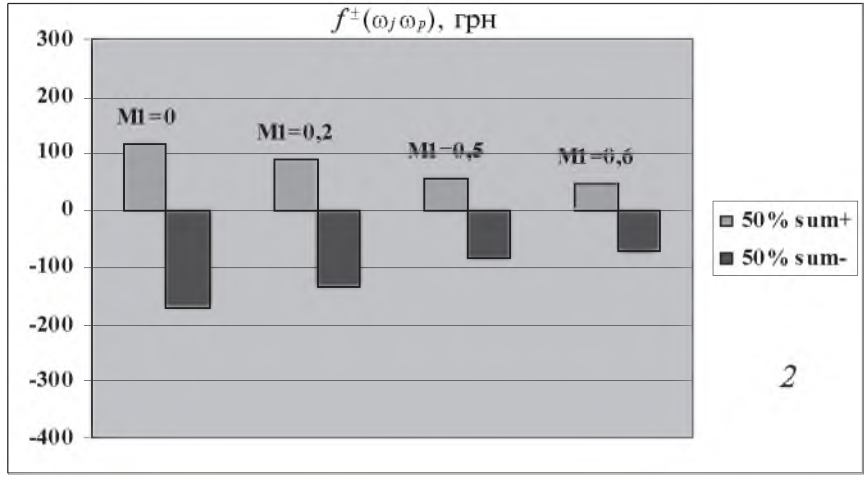
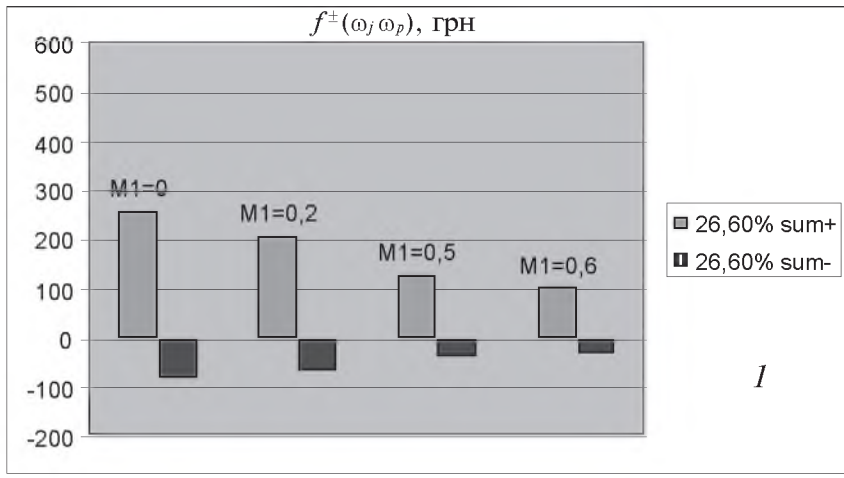
$$F^\pm(\omega_j, \omega_p) = \begin{matrix} & \omega_j & \dots & \omega_p & \dots & \omega_m \\ \omega_1 & f_{11}^\pm & \cdot & \cdot & \cdot & f_{1m}^\pm \\ \omega_2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \omega_N & f_{N1}^\pm & \cdot & \cdot & \cdot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

Вибір оптимальних варіантів на основі сценарного моделювання. Маючи декілька варіантів розрахунку тарифів, процес прийняття рішень для складної системи ціноутворення із людським фактором зводиться до визначення особою, що приймає рішення, рівня реалістичності й реалізованості кожного варіанта; оцінки ризиків, пов'язаних із кожним сценарієм та вибору найприйнятніших сценаріїв згідно з критеріями [6]. Інформаційною платформою сценарного аналізу є комплекс математичних, програмних, логічних та організаційно-технічних засобів, що дають можливість здійснити підтримку прийняття рішень при організації платного водокористування.

На основі матриці гри з природою (5), побудованої на залежностях (4), необхідно дослідити, як будуть змінюватись величини абсолютних ризиків-корисностей за комбінованої схеми розрахунку тарифу за послуги з подачі води водогосподарськими організаціями.

Дослідження та оцінки ризиків проводять залежно від параметра-відсотка погектарної ставки μ_1 та відсотка покубометрової ставки μ_2 ; в різних погодних умовах – років $j\%$ -ї забезпеченості зрошувальної норми ω_j ; для різних варіантів планування – років $p\%$ -ї водозабезпеченості проектної зрошувальної норми ω_p . Розглянемо чотири варіанти комбінованої схеми ($\mu_1=0, \mu_2=1$; $\mu_1=0,2; \mu_2=0,8$; $\mu_1=0,5; \mu_2=0,5$; $\mu_1=0,6; \mu_2=0,4$) для років проектування тарифів за послуги з подачі води $p\%$ -ї (26,6; 50; 73,4; 96,7) забезпеченості зрошувальної норми для картоплі. При цьому, виходячи з проектної водозабезпеченості, визначались тарифи погектарної ставки за формулою (3). Для прикладу наведено розрахунки при тарифі на послуги з подачі води $0,019 \text{ м}^3$ (рис. 2, а) та $0,036 \text{ грн/м}^3$ (рис. 2, б).

Оцінки ризиків-корисностей згідно з виконаними розрахунками (рис. 2) показують, що абсолютний ризик збільшується, а абсолютна корисність зменшується при зростанні $p\%$ -ї розрахункової забезпеченості проектних рішень. Водночас з ростом частки погектарної ставки знижуються і ризики, і корисності, що свідчить про можливість більш стабільного ведення водного господарства при плануванні фінансових надходжень.



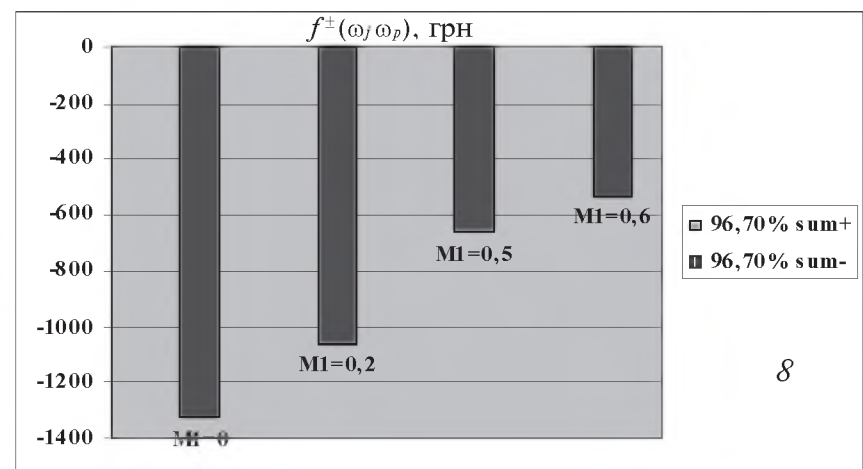
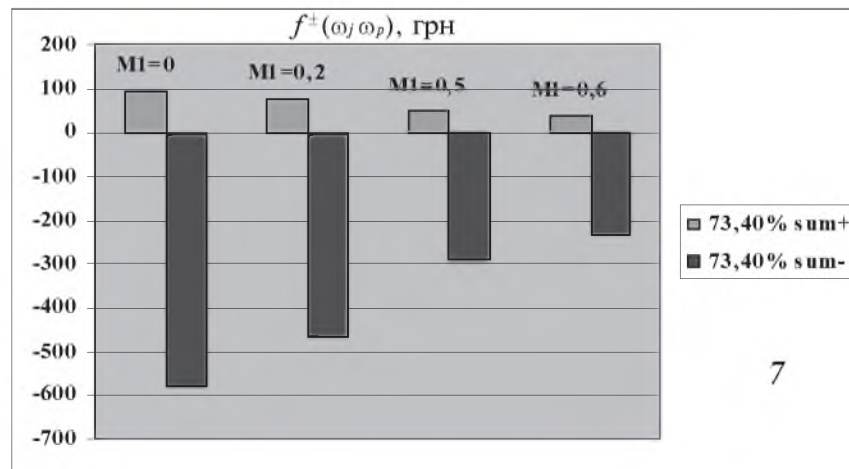
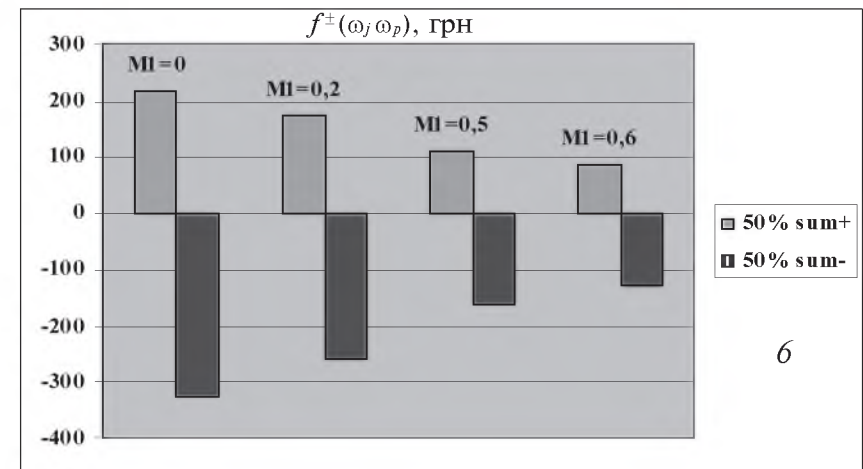
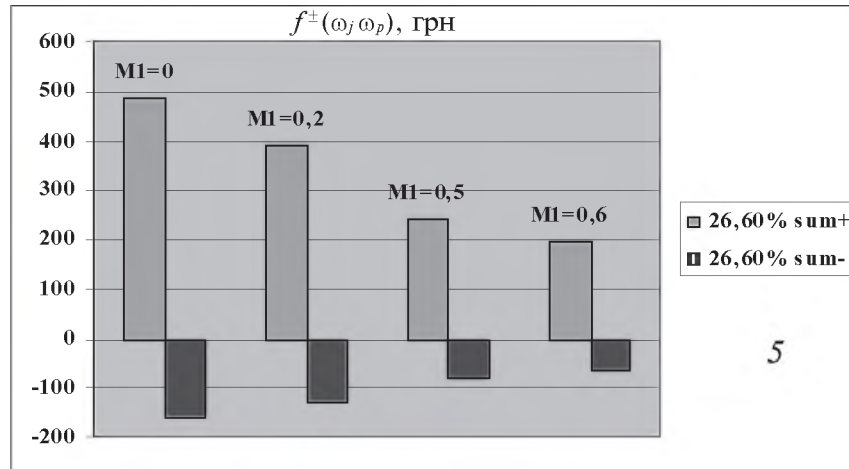


Рис. 2. Графічне зображення ризиків-корисностей за різних варіантів комбінованої схеми при вартості послуг з подачі 1 м³ води 0,019 грн (а) та 0,036 грн (б) у роки водозабезпеченості, %: 26,6 (1); 50,0 (2); 73,4 (3); 96,7 (4)

Висновки. У зв'язку зі зменшенням бюджетного фінансування водогосподарського комплексу частина витрат компенсується за рахунок послуг з подачі води. Для регулювання взаємовідносин між водопостачальниками та водоспоживачами проведено оцінку ризиків водопостачальників.

Розроблено метод моделювання ризиків водопостачальників за різних схем визначення тарифів, що ґрунтується на сценарному аналізі варіантів комбінованої схеми в системі механізмів ціноутворення і забезпечує об'єктивну оцінку визначення ціни за послуги з подачі води.

На підставі розрахунків доведено, що значне збільшення $p\%$ -ї розрахункової забезпеченості проектних рішень водопостачальників є недоцільним, оскільки абсолютний ризик відшкодування витрат підвищується, а абсолютна корисність цих витрат зменшується.

Аналіз комбінованої тарифної схеми (поєднання погектарної та покубометрової схем) показав, що погектарна частка, яка не залежить від об'єму водоподачі, є гарантованою постійною частиною компенсації витрат водопостачальників, збільшення її відсотка знижує абсолютний ризик водопостачальника та забезпечує фінансову стабільність надходження коштів водогосподарським організаціям. Натомість покубометрова ставка підвищує ризик водопостачальників, але є найбільш прийнятною для водоспоживачів, адже розрахунки проводяться за фактично спожитий об'єм води.

Література

1. Ковальчук П.І., Пендак Н.В., Ковальчук В.П., Волошин М.М. Системна оптимізація водокористування при зрошенні: монографія. – Рівне: НУВГП, 2008. – 204 с.
2. Ковальчук П.І., Балихіна Г.А. Удосконалення платного водокористування на основі математичного моделювання ризиків / Вісн. нац. ун-ту водного господарства та природокористування. – Рівне, 2009. – Вип. 3(47). – С. 207–213.
3. Пинхасов М.А. Руководство по определению тарифов за оказание водохозяйственными организациями услуг водопользователям // Проект «Интегрированное управление водными ресурсами Ферганской долины» / Науч.-информ. центр МКВК. – Ташкент, 2009. – 30 с.
4. Ньюберт Д. Реструктуризація водогосподарських організацій. Приклади моделей, що застосовуються в США, та можливості їх

застосування в Україні // Сільське господарство реформується. — 1999. — Листопад. — С. 10.

5. Пендак Н.В., Балихіна Г.А. Формування тарифів в умовах платного водокористування // Меліорація і водне господарство. — 2010. — № 98. — С. 30–40.

6. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. — К.: Видавнича група ВНУ, 2007. — 544 с.

Изложен метод сценарного моделирования вариантов риска водохозяйственных организаций, который позволит оптимизировать ценообразование при комбинированной схеме определения тарифа.

The risks scenario modeling method for water providers is proposed that allows to optimize pricing using a combined tariff scheme.