

# Экономическая оценка качества экосистемных услуг пресной воды

к.э.н. Маценко А.М.  
к.э.н., проф. Шапочка Н.К.

*amatsenko@mail.ru*  
*vodnyk@gmail.com*

## Экосистемные услуги пресной воды

- обеспечение населения питьевой водой – **главная экосистемная функция пресной воды;**
- использование воды для получения энергии;
- использование воды для технологических процессов;
- использование воды как составляющей продукции;
- использование воды в качестве товара;
- использование воды в религиях, народных обрядах и традициях;
- использование воды в качестве путей транспортирования грузов и пассажиров;
- рекреационная функция воды;
- информационно-эстетическое использование воды;
- вода как эволюционная среда;
- вода как составляющая живых организмов;
- водолечение;
- вода как гидрологические памятники и др.

*Питьевая вода - главная внутренняя и внешняя среда человека*

**В СНГ обеспечение водоснабжения основывается на устаревших парадигмах, когда выбор водного источника, соответствие его стандартам и обязательная водоочистка перед подачей к водопроводу гарантируют качество питьевой воды и безопасность населения**

**Категории водоснабжения:**

- из подземных (артезианских) источников;
- из поверхностных водных объектов;
- из грунтового стока и приближенных к поверхности водоносных горизонтов, недостаточно защищенных от загрязнения

## Классификация загрязнителей питьевой воды по эффективности очистки на водоснабжающих станциях традиционного типа

| Эффективность очистки |                  |                                    |  |
|-----------------------|------------------|------------------------------------|--|
| <i>Высокая</i>        | <i>Умеренная</i> | <i>Отсутствие</i>                  | <i>Ухудшение</i>                                       |
| коли-индекс           | окисляемость     | солевой состав                     | алюминий   |
| сальмонеллы           | железо           | тяжелые металлы                    | остаточный хлор  |
| яйца гельминтов       | марганец         | показатели коррозионной активности | тригалометаны и другие галогеносодержащие углеводороды |
| цисты лямблий         | нефтепродукты    | азотсодержащие соединения          | формальдегид   |
| цветность             | СПАВ             | радионуклиды                       | суммарная мутагенная активность                        |
| мутность              | вирусы           |                                    |  |
| бенз(а)пирен          | коли-фаги        |                                    |  |

## Оценка экономического ущерба от ухудшения здоровья населения вследствие употребления загрязненной питьевой воды

$$Y = \sum_i (Z_{зх_i} \cdot k_{зх_i} + Z_{змб_i} \cdot k_{зш} \cdot k_{змб_i}) \cdot Z_{баз} \cdot N_i \cdot (1 - k_{инф_i} \cdot k_{дост_i})$$

$Y$  – суммарный экономический ущерб, обусловленный ухудшением здоровья населения вследствие употребления некачественной питьевой воды, долл. США;

$Z_{зх_i}$  – средние затраты для населения  $i$ -й категории водоснабжения на один случай заболевания, вызванного химическим загрязнением воды, долл.;

$k_{зх_i}$  – коэффициент прироста заболеваемости населения  $i$ -й категории водоснабжения вследствие потребления питьевой воды, загрязненной химическими веществами;

$Z_{змб_i}$  – средние затраты для населения  $i$ -й категории водоснабжения на один случай инфекционного заболевания, вызванного микробиологическим загрязнением воды, долл.;

$k_{зш}$  – удельный вес инфекционной заболеваемости, связанной с потреблением питьевой воды;

$k_{змб_i}$  – коэффициент прироста инфекционных заболеваний населения  $i$ -й категории водоснабжения вследствие потребления питьевой воды (для населения, которое снабжается: из артезианских скважин – 0,7; из поверхностных источников – 1; из грунтового стока и первых от поверхности горизонтов – 3);

$Z_{баз}$  – базовый уровень общей заболеваемости населения региона, случаев / тыс чел.;

$N_i$  – количество имеющегося населения в сфере влияния  $i$ -й категории водоснабжения, тыс. чел.;

$k_{инф_i}$  – коэффициент информированности населения об уровне загрязнения питьевой воды, которая поставляется из водных источников  $i$ -й категории водоснабжения;

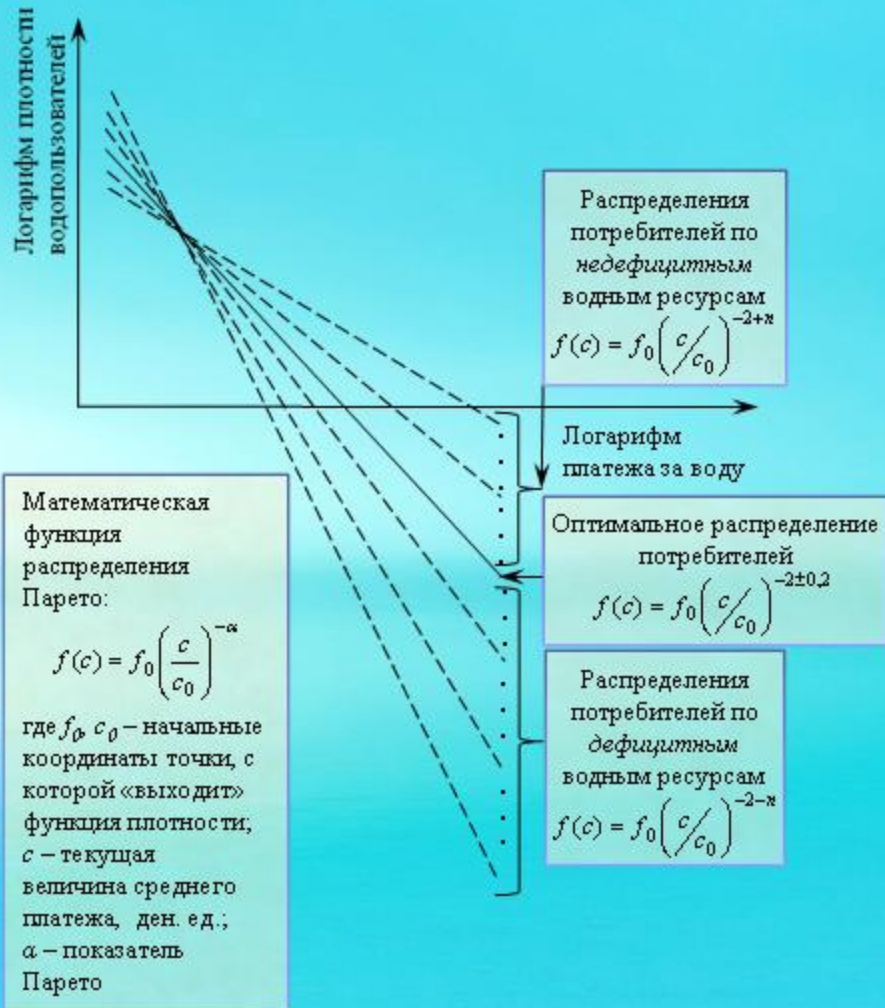
$k_{дост_i}$  – коэффициент, учитывающий доступность качественной питьевой воды для населения  $i$ -й категории водоснабжения

### Сопоставление затрат на лечение болезней, вызванных химическим и бактериологическим загрязнением воды (на основе данных В.И. Покровского, 1982 г.)

| № п/п | Болезни, связанные с химическим загрязнением воды | Средняя стоимость лечения, долл./сл. | № п/п | Инфекционное заболевание | Средняя стоимость лечения, долл./сл. |
|-------|---|--------------------------------------|-------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Болезни кожи                                      | 80                                   | 1     | Гастроэнтероколиты       | 570                                  |
| 2     | Болезни мочеполовых органов                       | 100                                  | 2     | Сальмонелезы             | 1550                                 |
| 3     | Атеросклероз                                      | 132                                  | 3     | Дизентерия               | 1625                                 |
| 4     | Болезни системы кровообращения                    | 142                                  | 4     | Паратиф                  | 2046                                 |
| 5     | Новообразования                                   | 162                                  | 5     | Колиентериты             | 2360                                 |
| 6     | Болезни органов пищеварения                       | 165                                  | 6     | Брюшной тиф              | 3335                                 |
| 7     | Гипертоническая болезнь                           | 205                                  | 7     | Инфекционный гепатит     | 4203                                 |

### Экономический ущерб, обусловленный ухудшением здоровья вследствие потребления загрязненной питьевой воды населением Украины

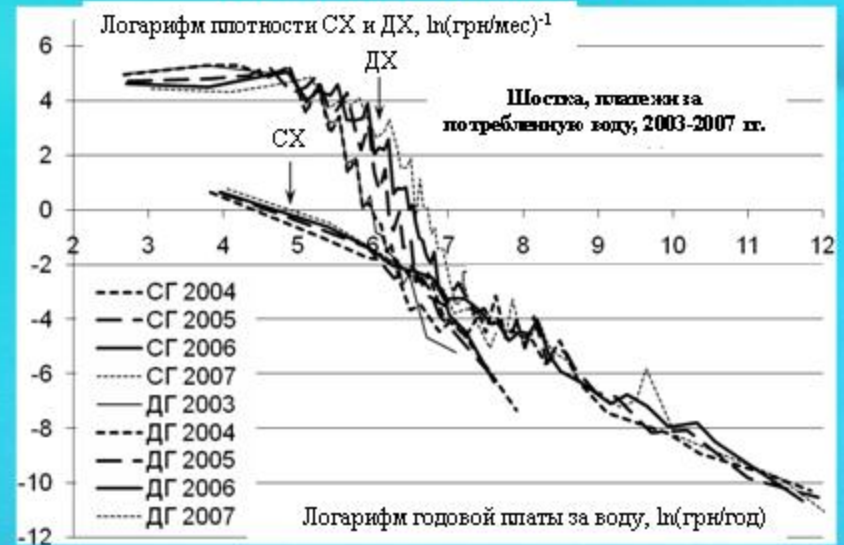
| Питьевая вода из глубоких подземных горизонтов |                         | Питьевая вода из поверхностных водных объектов |                         | Питьевая вода из грунтового стока и приближенных к поверхности, недостаточно защищенных от загрязнения водных горизонтов |                         |
|--|-------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|
| Удельный ущерб на 1000 чел., тыс долл.         | Общий ущерб, млрд долл. | Удельный ущерб на 1000 чел., тыс долл.         | Общий ущерб, млрд долл. | Удельный ущерб на 1000 чел., долл.   | Общий ущерб, млрд долл. |
| 47,2   | 0,45                    | 97,1   | 2,25                    | 396,9  | 5,40                    |



**Характеристика рынка воды на основе показателя Парето (экспериментально установлено, что  $\alpha \approx 0,3 \pm 1$ )**



**Распределение субъектов хозяйствования (СХ) и домохозяйств (ДХ) по объемам платежей за потребленную воду в г. Сумах в 2001-2006 гг. (по данным КП Горводоканал)**



**Распределение СХ и ДХ по объемам платежей за потребленную воду в г. Шостке в 2004-2007 годах (по данным КП ВУВКГ Водоканал)**



Функциональная схема эколого-экономических взаимодействий в процессе водопользования («+» - положительные обратные связи; «-» - негативные обратные связи)

Холистическая модель эколого-экономических взаимодействий в процессе водопользования:

$$\begin{cases} \frac{dk_a}{dt} = (\alpha_1 \cdot k_a + \alpha_2 \cdot I) - \alpha_3 \cdot k_a \cdot I(t - \tau_1) \cdot (C - C_{ок}) + \alpha_4 \cdot I(\tau_2) \\ \frac{dC}{dt} = \beta_1 \cdot k_a^2 \cdot C - \beta_2 \cdot C \\ \frac{dI}{dt} = \gamma \cdot k_a \cdot I \cdot (C - C_{ок}) \end{cases}$$

- $k_a$  – коэффициент антропогенной нагрузки;
- $C$  – условная цена 1 м<sup>3</sup> воды, грн/м<sup>3</sup>;
- $I$  – средний удельный уровень инвестиций на экономию 1 м<sup>3</sup> воды, грн/м<sup>3</sup>;
- $\alpha_1$  – темп прироста водоемкого производства;
- $\alpha_2$  – темп прироста инвестиций в маловодные технологии, очистные сооружения, водоохраные мероприятия;
- $\alpha_3$  – коэффициент, который определяет среднюю вероятность уменьшения антропогенной нагрузки вследствие удорожания воды или внедрения инновационных водосберегающих технологий;
- $\alpha_4$  – средний темп износа основных фондов водохозяйственного комплекса территории;
- $\beta_1$  – коэффициент дефицита водных ресурсов;
- $\beta_2$  – средний темп инфляции;
- $\gamma$  – коэффициент «спроса инвестиций» на водоохраные мероприятия;
- $C_{ок}$  – цена воды, при которой инвестиции в маловодные технологии, очистные сооружения или водоохраные мероприятия будут рентабельными, грн/м<sup>3</sup>;
- $\tau_1$  – среднее время введения в действие основных фондов водохозяйственного комплекса;
- $\tau_2$  – среднее время амортизации основных фондов водохозяйственного комплекса



## ВЫВОДЫ

- 1) Для решения глобальной проблемы питьевой воды необходимо создать эффективную институциональную среду для управления экосистемными услугами пресной воды.
- 2) Обеспечить доступность населения к полной системной информации о загрязнении питьевой воды.
- 3) Экономические оценки должны доводиться до конкретных финансовых расчетов и учитываться при финансовом обеспечении проектов, социальном страховании, компенсации нетрудоспособности и обеспечении качества жизни населения.
- 4) По первой категории водоснабжения необходимо: контролировать и ограничивать использование воды с подземных горизонтов; увеличить количество контрольных объектов и показателей контроля качества воды, не допускать попадания загрязняющих веществ в водоносные горизонты и т.п.; по второй – экономически и законодательно воздействовать на водопользователей с целью недопущения загрязнения водосборных территорий и источников питьевого водоснабжения, финансирование работ по улучшению проточности водных источников и т.п.; по третьей – выделение средств на очистку и благоустройство действующих источников, обеспечение хотя бы нескольких надежных источников водоснабжения в каждом населенном пункте с применением комплекса современных методов очистки воды.
- 5) Социально-экологический эффект от реализации предложенных подходов и мероприятий состоит в уменьшении дефицита питьевой воды. Социально-экономический эффект состоит в: недопущении экономического ущерба от ухудшения здоровья населения вследствие потребления загрязненной питьевой воды; снижении затрат на водоснабжение, в частности на водоподготовку; повышении конкурентоспособности человеческого капитала в мировом разделении труда и повышении привлекательности привлечения иностранных инвестиций.



**Спасибо за внимание!**

