

**Секция «9. Количественные методы и информационные технологии в финансах и экономике»**

**АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РЕЧНОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ ИГР**

*Мирская Елена Вячеславовна*

*Студент*

*Финансовый университет при Правительстве РФ, Факультет финансов и кредита,  
Вольск, Россия*

*E-mail: lena.mirskaya.95@mail.ru*

*Научный руководитель*

*к. ф.-м. н., проф. Лабскер Лев Григорьевич*

Данная теоретико – практическая работа посвящена обоснованию возможности применения теории игр при управлении качеством эколого - экономической системы. Актуальность выбранной темы определяется множеством факторов. Во – первых, в настоящее время в условиях глобализации экономики наблюдается недостаточная эффективность рыночного механизма применительно к управлению ресурсами общего пользования, таким как вода и воздух. А сохранение современных тенденций в использовании мировых запасов природных ресурсов и загрязнении окружающей среды может привести к ее истощению и деградации. Во – вторых, данная тема особенно важна сегодня для нашей страны. Развитие экономики России характеризуется высокой ресурсоёмкостью производства, что обуславливает в народном хозяйстве значительный эколого-экономический ущерб. Антропогенное давление на окружающую среду приводит к нарушению целостности природных комплексов, к потере их экологических функций, к ухудшению состояния здоровья населения и др. Снижение этих потерь может быть достигнуто путем эффективного управления эколого-экономической системой. Развитие экономики должно базироваться на условиях оптимизации эколого-экономических отношений при взаимодействии производства и окружающей среды. В связи с этим особенно важной является проблема контроля качества природных ресурсов общего пользования.

Методической основой для разработки данного вопроса является теоретико – игровой подход, так как именно теория игр занимается изучением вопросов принятия решений в конфликтных ситуациях, характеризующихся наличием нескольких участников, преследующих различные цели.

Целью практической работы является изучение одной из модели решения задач в области экологического регулирования с применением теоретического аппарата теории игр и практическое применение полученных знаний.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- 1) изучение теоретических основ эколого – экономических систем и теории игр, необходимых для написания данной работы;
- 2) систематизация, обобщение знаний по данному вопросу;
- 3) применение изученного теоретического метода при решении практических задач (выработка навыков анализа частных конфликтных ситуаций, стратегий поведения «центра» и «подчиненного», принятия оптимальных решений).

Для написания практической работы были применены следующие методы:

- обобщение;
- системный подход;
- анализ;
- моделирование.

В ходе работы было выявлено, что одним из возможных аппаратов, применяемых для обоснования необходимости управления качеством речной воды, является аппарат антагонистических игр, который рассматривает взаимодействие противоборствующих сторон, имеющих противоположные экономические интересы. Он позволяет оценить все возможные выигрыши и проигрыши каждого из игроков и выбрать наилучший результат.

Условие задачи: В конфликтной ситуации участвуют две стороны: Экологический Центр, далее игрок А, и предприятие ОАО «Вольскцемент», далее игрок В, загрязняющее окружающую среду. Задачей Экологического Центра является поддержание окружающей среды в допустимых пределах. В этих целях Экологический Центр следит за количеством загрязняющих веществ, сброшенных заводом в реку. При этом Экологический Центр затрачивает определенные средства на контроль над сброшенными загрязняющими веществами в реку. Задачей предприятия является получение наибольшей прибыли и минимизация издержек на выплату налога и штрафов.

У стороны А два возможных способа поведения. Один из них,  $A_1$  состоит в контроле количества выбросов загрязняющих веществ и взимании с предприятия:

- налога в размере 106313, 38 руб, если сбросы загрязняющих веществ не превышают установленные природопользователю допустимые нормативы сбросов. Данный налог рассчитывается по формуле (рис. 1)

- налога в размере 776905, 46руб., если сброс загрязняющих веществ, находится в пределах установленных лимитов. Данный налог рассчитывается по формуле (рис. 2)

- административного взыскания в размере 90000 руб. за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ, так как согласно ст. 8.14, 8.21 «КоАП РФ» [1] предприятие нарушает правила при сбросе сточных вод в водные объекты и налога в размере 3974527, 3 руб., который рассчитывается по формуле (рис. 3)

Второй способ поведения  $A_2$ - не контролировать объем выбросов загрязняющих веществ. В этом случае предприятие будет обязано заплатить налог в размере 106313, 38 руб., за использование природных ресурсов.

В свою очередь игрок В имеет три стратегии поведения:

$B_1$  – производство с минимальным объемом сбрасываемых стоков;

$B_2$  – производство, при котором объем сбрасываемых стоков находится в пределах установленных лимитов;

$B_3$  – производство с максимальным объемом сбрасываемых стоков.

В качестве выигрыша игрока А (или проигрыша игрока В) будем рассматривать сумму административных взысканий и налогов, уплачиваемых предприятием за использование водных ресурсов.

Необходимо найти такие стратегии поведения Экологического Центра и предприятия, которые дадут ответ на вопрос: какая стратегия обеспечит предприятию минимальный проигрыш при избрании своей оптимальной стратегии, независимо от поведения другой стороны.

Решив данную задачу как антагонистическую, с использованием матрицы выигрышей игрока А, можно прийти к выводу, что оптимальным действием предприятия является производство, при котором сбросы загрязняющих веществ не превышают установленные природопользователю допустимые нормативы сбросов. В свою очередь при такой стратегии предприятия оптимальными действиями Экологического Центра является как осуществление контроля над объемом выбросов загрязняющих веществ, так и его отсутствие. Однако необходимо уточнить, что отсутствие контроля со стороны Экологического Центра представляется возможным только в случае строгого соблюдения предприятием установленных нормативов сбрасываемых стоков, что в настоящее время довольно сложно представить.

Таким образом, приведенная задача является наглядным примером связи между теорией игр и эколога – экономическими системами. Проведенный анализ свидетельствует о том, что управление качеством речной воды с помощью теории игр является не только возможным, но даже необходимым и вполне оправданным. Кроме того, в ходе решения задачи удалось наглядно показать, что соблюдение установленных нормативов сбросов загрязняющих веществ вполне эффективно с точки зрения предприятия.

### Литература

1. «Кодекс Российской Федерации об Административных Правонарушениях» от 22.10. 2013 N 195-ФЗ
2. Постановление Правительства Москвы от 01.07.2005 N 410 "О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления»
3. Горбанева О. И., Угольницкий Г. А. Модели распределения ресурсов в иерархических системах управления качеством речной воды // Управление большими системами. 2011.№26. С. 64 – 80.
4. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом: Учеб. пособие. – М: Дело, 2001. – 464 с.
5. Лабскер Л.Г., Яценко Н.А. Теория игр в экономике (практикум с решением задач): Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2012

### Иллюстрации

$$P_{н\text{ вод}} = \sum_{i=1}^n C_{нi\text{ вод}} \times M_{i\text{ вод}} \times K_{з\text{ вод}} \times K_{ин}$$

при  $M_{i\text{ вод}} < \text{или} = M_{нi\text{ вод}}$

Рис. 1: формула расчета налога за сбросы загрязняющих веществ в пределах нормы

$$\mathbf{П_{л\ вод}} = \sum_{i=1}^n \mathbf{C_{л\ вод}} \times (\mathbf{M_{i\ вод}} - \mathbf{M_{н\ вод}}) \times \mathbf{K_{з\ вод}} \times \mathbf{K_{нн}}$$

при  $\mathbf{M_{н\ вод}} < \mathbf{M_{i\ вод}} < \text{или равно } \mathbf{M_{л\ вод}}$

Рис. 2: формула расчета налога за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов

$$\mathbf{П_{сл\ вод}} = \mathbf{5} \times \sum_{i=1}^n \mathbf{C_{л\ вод}} \times (\mathbf{M_{i\ вод}} - \mathbf{M_{л\ вод}}) \times \mathbf{K_{з\ вод}} \times \mathbf{K_{нн}}$$

при  $\mathbf{M_{i\ вод}} > \mathbf{M_{л\ вод}}$

Рис. 3: формула расчета налога за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ