

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ» КАК ПУТЬ К ФОРМИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

*Юлия Анатольевна Харлова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ведущий инженер Института кадастра и природопользования, тел. (383)343-29-16, e-mail: jk-81@list.ru

Впервые определены подходы к формированию организационно-экономического механизма управления системой водопользования с позиций системного подхода на основе математического моделирования. Разработана система сбалансированных показателей при использовании водных ресурсов в экономике. Приведены основные проблемы, решаемые с помощью данного механизма.

**Ключевые слова:** организационно-экономический механизм, системный подход в природопользовании, стратегическое управление природными ресурсами, водный комплекс региона, устойчивое развитие.

## **MATHEMATICAL SIMULATION AND RESEARCH OF DYNAMIC SYSTEM «WATER CONSUMPTION»: CREATION OF ECONOMIC-ORGANIZING MECHANISM FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT**

*Julia A. Kharlova*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Department of Cadastre and Territorial Planning, lead engineer, tel. (383)343-29-16, e-mail: jk-81@list.ru

New approaches to creating economic-organizing mechanism for water- consumption system management are considered in terms of system approach based on mathematical simulation. Balanced indices system for water resources consumption in economics has been developed. Some problems to be solved using this mechanism are presented.

**Key words:** economic-organizing mechanism, system approach in environmental management, strategic management of natural resources, water complex of the region, sustainable development.

С развитием рыночной экономики, с позиций устойчивого развития необходимость в эффективном управлении природными ресурсами стоит очень остро. Поэтому главным государственным приоритетом социально-экономического развития является создание высокотехнологичного водохозяйственного комплекса, обеспечивающего потребителей в достаточных количествах и соответствующего качества в ресурсе.

Если рассматривать такой ресурс как вода здесь более применимо понятие адаптивного водопользования, то есть подразумевается достижение долгосрочных целей, сформулированных с учетом будущих тенденций потребления и оценки прогнозных состояний эколого-экономических систем. Водные ресурсы в силу

своей специфики не признают не географических никаких либо границ. Проблемы всего геоинформационного обеспечения стоят очень остро [1]. Потребление и пользование происходит повсеместно. Существует большая загруженность на ресурс- как с экологической, так и с экономической точки зрения.

В настоящее время под «Водопользованием» понимается процесс использования водных ресурсов, с целью удовлетворения бытовых и хозяйственных нужд населения и различных отраслей экономики.

Схема (форма) организации процессов управления и использования водных ресурсов на заданной территории включает водные источники и субъекты инфраструктуры водохозяйственного комплекса, взаимодействие которых с потребителями обеспечивает бесперебойное водоснабжение, водоочистку, охрану и защиту водных ресурсов [2-3].

Любая система управления работает более эффективно, если для ее функционирования используется исчерпывающая информация. Её легче получить, если рассматривать обособленную природную систему, например, бассейн реки. Причиной неудовлетворительного положения дел с водными ресурсами в стране заключается в следующем:

1. отрыв водного хозяйства от основной социально - экономической и экологической задачи: управления качеством жизни человека и сохранения природного биотического сообщества;

2. отсутствие региональных экологических концепций рационального природопользования в том числе водопользования;

3. действующие модели планирования водного хозяйства, не позволяют принимать оперативного решения в условиях быстро меняющейся природной, демографической и экологической ситуации.

Комплексное управление водопользованием реализует экосистемный подход в использовании природно-ресурсного потенциала территории [5-6]. Конечная (генеральная) цель сформулирована нами как максимизация социально-эколого-экономического эффекта устойчивого развития водного комплекса региона на основе бассейнового подхода. В частности параметрами и характеристиками этой системы, представляет собой модель водного комплекса региона, построение которой осуществляется в виде таблицы целей и подцелей (табл. 1).

Для учета всех особенностей бассейнового управления представим водопользование в виде динамической системы, взаимодействия водного хозяйства с потребителями (рис. 1):

Как видно из рис. 1 система водопользования состоит из двух подсистем. Подсистема водного хозяйства включает: водные источники и гидротехнические сооружения, защитные дамбы и водопроводы и другие объекты. Основными факторами, определяющими состояние данной подсистемы, являются территория бассейна, запасы водных ресурсов различного происхождения, их исходное качество, количество водохозяйственных объектов и объем финансовых вложений, направленных на поддержание нормального и эффективного водообеспечения.

Таблица 1

Система целей устойчивого развития регионального водного комплекса

| Генеральная цель: максимизация социально-экологического эффекта устойчивого развития водного комплекса региона |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Экологическая цель   | Социальная цель  | Экономическая цель    |
| Экологические подцели  | Социальные подцели   | Экономические подцели |
| Улучшение качества вод   |  |                       |
| Многоцелевое использование ВР  |  |                       |
| Экологическое сознание   |  |                       |
| Снижение сбросов   |  |                       |
| Снижение водоемкости производства  |  |                       |
|  | Использование инновационных ресурсосберегающих технологий                      |                       |
|  | Обеспечение населения качественной питьевой водой                              |                       |
|  | Обеспечение занятости населения на предприятиях водной отрасли                 |                       |
|  | Максимизация удовлетворения потребностей экологический организаций             |                       |
|  | Поддержание водного хозяйства за счет предприятий-загрязнителей                |                       |
|  | Обеспечение роста поступлений в бюджет от налогов и штрафов                    |                       |
|  | Рост производительности труда на предприятиях водопользования                  |                       |
|  | Максимизация удовлетворения потребностей региона в водных ресурсах             |                       |
|  | Обеспечение инвестиционной привлекательности водного сектора экономики региона |                       |

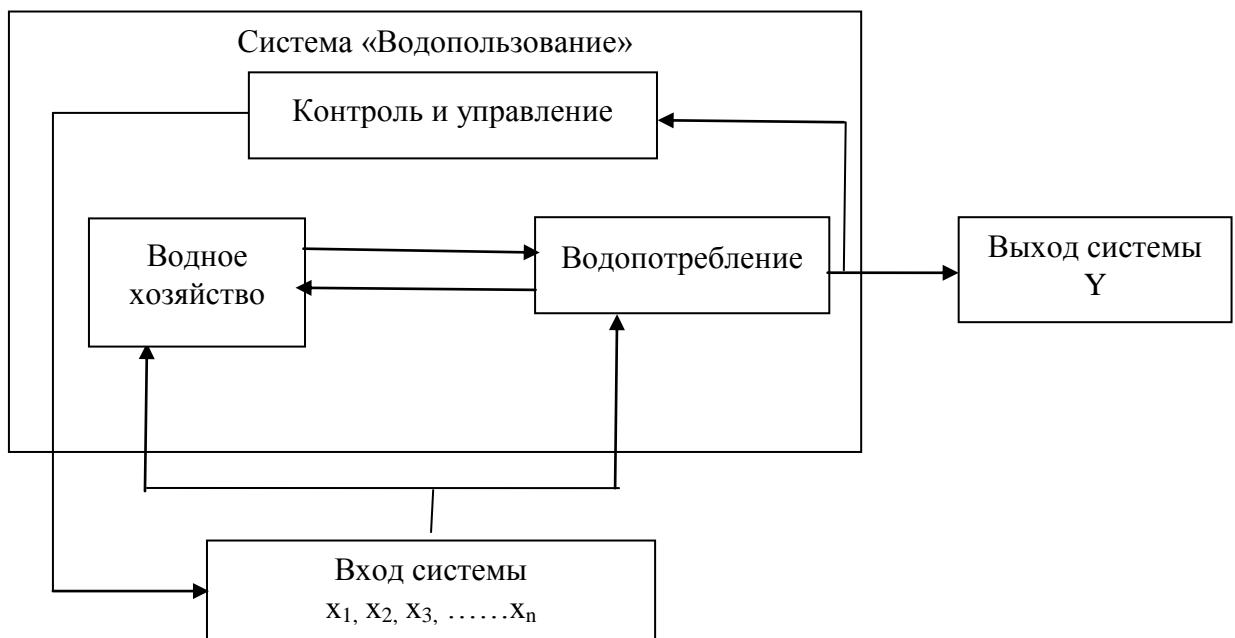


Рис. 1. Водопользование как динамическая система

Подсистема «Водопотребление» включает население и отрасли производства развитые в данном регионе. К основным факторам, характеризующим систему «Водопотребление» следует отнести: количество промышленных предприятий, водоочистные сооружения, сбросы и их состояние, водохозяйственные нужды населения, платежи, денежные поступления за право водопользования.

Эффективность работы системы «Водопользование» определяется уровнем взаимодействия ее подсистем.

Система «Водопользования» представлена нами как система с обратной связью, через блок «Контроля и управления», который постоянно отслеживает взаимодействие составляющих подсистем и в случае разбалансировки вносит управленические изменения на вход системы. В качестве оценки действия системы используется значение выходной величины ( $Y$ ), которая может быть выражена либо в виде целевой функции, либо в виде интегрального показателя.

Подобное представление системы «Водопользование» справедливо как для территории всей Российской Федерации на уровне бассейновых управлений, так и для территорий отдельных бассейновых управлений.

Результаты, полученные с помощью математического моделирования о состоянии системы водопользования, помогут сделать следующие выводы:

- определить функциональную целостность водного бассейна;
- выявить характер региональных особенностей использования водного ресурса;
- определить показатели дальнейшей оценки, с учетом различных факторов, которые оказывают влияние на состояние водных объектов региона.

В последние годы методы теории систем и системного анализа находят все более широкое применение в решении проблем экономики и управления народным хозяйством.

Основным достоинством данного подхода является возможность моделирования и следования реальных экономических и производственных систем на основе построения и выбора наиболее адекватной математической модели на основе принятых критериев [4]. Математическое моделирование позволяет учитывать всевозможные факторы, определяющие состояние исследуемой системы, оценить значимость их влияния, выбрать из множества моделей наиболее соответствующую исследуемому процессу и свести к минимуму влияние субъективного характера [7].

А это в свою очередь позволит разработать дальнейший сценарий по формированию организационно-экономического механизма управления использованием водных ресурсов в рамках бассейнового подхода.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А.П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий [Текст]// А.П. Карпик // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. 1. – С. 3–7.

2. Харлова Ю.А. Предпосылки создания организационно-экономического механизма рационального водопользования (на примере бассейна Верхней Оби) // Вестник УрФУ.- 2007. Серия: Экономика и управление. № 4. С. 59-64.
3. Харлова Ю. А. Системный подход в области решения экономических проблем водопользования Российской // ГЕО-Сибирь-2009. В Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск: СГГА, 2009. Т. 3, ч. 1. – С. 226–230.
4. Николаев Н.А., Юрина Г.И. Системный подход к процессу территориального планирования // «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014». - Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. С. 188.
5. Инновационная Россия — 2020. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, Минэкономразвития России, М., 2010.
6. Н.В. Пахомова К.К. Рихтер. Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб.: СПбГУ, 2006
7. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: Юнити, 2001.

© Ю. А. Харлова, 2014