

ANALYSIS OF THE DEPENDENCE OF GROSS DOMESTIC PRODUCT ON THE DIGITAL ECONOMY

A.S. Fezaliev, M.L. Mirzohasanov,
A.G. Sadonov

The relevance is determined by the need to clarify the direction of the structural dynamics of national economic systems, the definition of the role of ICT in the structural dynamics.

To identify the dependence of the effective cured (GDP) on the factor (sector electronic economy) in the article the study was carried out by the method of least squares. The role of

electronic (digital) economic system in GDP growth is revealed.

Keywords: national economic system, structural dynamics of the economy, ICT sector of the economy, electronic, digital economy, model.

Сведения об авторах:

Фезалиев А.С. – ст. преп. Каф. «Математическое и информационное моделирование» – ТГФЭУ.

Мирзохасанов М.Л. – ст. преп. каф. «Информатика и вычислительной техники», ТТУ им. ак М.С. Осими. Тел: +(992)932582577.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ПРИОРИТЕТ МЕЖДУ ЭНЕРГЕТИКОЙ И ИРРИГАЦИЕЙ

В.А. Разыков¹, А.Н. Ашурзода², З.Х. Нуруллаев³
ИВПГЭ АН РТ¹

²Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

³Таджикский аграрный университет имени Шириншо Шотемура

В статье рассмотрены основные сравнительные экономические проблемы распределения воды между ирригацией и энергетикой. Дана оптимизационная модель и предложены условия цифрового сравнения.

Ключевые слова: водные ресурсы, распределение, экономико-математическая модель, инвестиции, мировое производство хлопка, инвесторы в Таджикистане.

В доперестроечные времена основными ресурсами развития экономики Республики Таджикистан являлись трудовые, энергетические, развитие хлопководства и связанные с ней подотрасли: текстильная, швейная, маслобойная и т.д. Надо отметить, что долгое время проблема занятости трудовых ресурсов привлекала в республику многие сопутствующие ресурсам подотрасли: по энергетике – энергоёмкие, по сельскому хозяйству – плодоовощные, фруктовые отрасли и подотрасли хлопкового комплекса. Поэтому структура экономики была достаточно стабильна. А если учитывать плановый подход к ценообразованию, то и эффективна.

Всё изменилось с перестройкой. Вещи, т.е. экономику, стали называть своими словами. В первую очередь, многие предприятия лишились поставок комплектующих изделий и просто «встали». Трудовые ресурсы «разбрелись» в поисках лучшей доли². Ранее

ладившие братские народы стали вдруг доказывать общность даров природы относительно воды, забывая факт, что когда-то и нефть с газом ровным слоем располагались в мантии Земли и лишь с процессом горообразования «утекли» в ниже расположенные соседние республики: Узбекистан и Туркменистан. Долгие 25-30 лет проблема использования водных ресурсов стала «яблоком раздора».

Оставив в стороне политические и природные проблемы, хотим доработать разработанную модель выбора приоритета между ирригацией и энергетикой [1] в новых условиях хозяйствования.

Что же произошло за короткое (историческое) время?

Республика Таджикистан в 1985 году, давшая Союзу свыше одного миллиона тонн хлопка и вошедшая в первую десятку мира, сегодня (2014г)³ занимает 17-е место, пропустив вперед Узбекистан (6-е место) и Туркменистан (14-е). Производство хлопка-сырца составило 123 тыс., т.е. почти в 18 раз!

Сегодня мировая текстильная промышленность обеспечивается такими гигантами хлопкопроизводителей как Индия (6 млн. 188 тыс.т), КНР (6 млн. 178 тыс.т), США (3 млн. 593 тыс.т), Пакистан (2 млн. 375 тыс.т) и т.д. [2].

² Во многом ускорению данного процесса способствовало гражданское противостояние, стимулированное внешними факторами (мнение авторов).

³ Последние данные в Интернет ресурсе (фактически для верификации модели длина ряда не имеет особого значения).

Проблема развития хлопкового комплекса — сложный и трудоемкий процесс, требующий привлечения значительных ресурсов, из которых немаловажным, или можно сказать основным, является водообеспеченность. Ниже рассмотрена постановка и модель задачи оптимизации межотраслевого распределения водных ресурсов региона наиболее важного и универсального как в развитии хлопкового, так и энергетического комплексов.

При решении названной проблемы на первый план выдвигается вопрос экономической оценки и строжайшей экономии воды, так как вода — не только источник жизни, но и основа функционирования многих отраслей народного хозяйства.

Для решения вопроса об оптимальном распределении воды между основными водопользователями региона (энергетикой и ирригацией) можно наметить два подхода. Первый основан на построении математической модели для оптимизации распределения воды в каждый календарный момент времени, второй — связан с оценкой приоритета одного из водопользователей.

В модели используется основное свойство воды — отдавать запасенную энергию при прохождении через турбины ГЭС и отводить на ирригационные нужды. Однако сезонные потребности ирригации и энергетики в воде различны. Максимум потребности народного хозяйства в электроэнергии (использование воды в энергетических целях) приходится на зимние месяцы, а минимум — на летние. Для ирригации, наоборот: максимум потребности — в летние, минимум — в зимние месяцы. Следует отметить, что забор воды для ирригационных нужд может производиться как до ГЭС, так и после. Последняя может или пропускаться через турбины ГЭС или же забирается через специальное устройство в обход турбины. Поэтому для нормального функционирования энергетического хозяйства союзной республики (включая и хлопковый комплекс) проблема места и размера забора воды — одна из основных.

Одной из первых задач оптимального распределения воды водохранилища является работа, предложенная Г. Томасом и Р. Револли в [10] для р. Нил в связи с постройкой Асуанской плотины. Суть модели заключается в следующем. От использования воды в ирригационных целях получается ежемесячный доход A_i (где $i=1,2,3$, — месяцы), в энергетических целях — P_e . Необходимо

максимизировать P_r при следующих ограничениях:

$$X_i \geq \alpha_i A_i; \quad X_i \geq \beta_i P_r; \quad \sum_{i=1}^n \leq V_n \quad (1)$$

где X_i — количество воды, используемой из водохранилища в период i ; α_i, β_i — соответственно, коэффициенты распределения, характеризующие потребности в воде в период i для ирригационных и энергетических нужд; k — коэффициент, учитывающий зависимость мощности электростанции от числа часов использования и средней величины напора; V_n — полезный объем водохранилища.

В результате решения задачи получается кривая оптимального распределения воды в декартовой системе координат, где проекции каждой точки на оси абсцисс и ординат будут показывать, соответственно, оптимальный расход воды для ирригационных и энергетических нужд района, а угол наклона данной точки к оси абсцисс $\gamma_i = \frac{u_i}{n}$ будет показывать степень использования воды в одних целях по отношению к другим. Например, чем больше угол γ , тем больше воды используется на ирригационные цели и тем меньше на энергетические и, наоборот. На этой основе для оперативного управления водохозяйственными комплексами можно построить номограммы или вариантыные таблицы, позволяющие не только выбрать варианты водопользования, но и быстро посчитать возможный экономический эффект (или ущерб) от выбранной политики управления.

Задачу можно несколько усложнить, если изменить целевую функцию модели. Так можно потребовать максимизацию общей суммарной прибыли от использования воды во всех допустимых направлениях. Тогда критерий оптимальности можно записать в виде

$$\sum_{j=1}^n P_j N_j \rightarrow \max \quad (2)$$

где N_j — возможные направления использования воды (на ирригацию A или в энергетике P_k и т.д.); P_j — соответственно, единичные прибыли с отраслей водопользователей. Например, P_n — прибыль от использования единицы стока в ирригации и т.д.; m — количество рассматриваемых направлений.

В этом случае в условие (2) добавится столько ограничений, сколько рассматривается направлений использования.

Каждый из перечисленных выше подходов оценивает компромиссное решение в использовании водных ресурсов рек и выбирает оптимальный в смысле выбранного критерия вариант. Эта сложная процедура требует большого количества исходной информации и трудоемких вычислений. Однако, если удастся показать абсолютный приоритет одного из водопользователей, то задача может быть в значительной мере упрощена.

Попробуем оценить приоритет водопользования на примере специфических особенностей Республики Таджикистан. Подавляющая часть земель в Таджикистане занята под хлопковыми культурами, которые требуют значительного орошения (около 10 тыс. м³ воды на 1га). Максимальные урожаи сельскохозяйственной продукции можно получить только при обеспечении орошения, покрывающего естественное испарение влаги с поверхности (при прочих равных условиях). Процесс испарения обусловлен климатическими и метеорологическими условиями; интенсивность его из месяца в месяц значительно изменяется в течение годового и вегетационных циклов. С другой стороны, в структуре установленной мощности электроэнергетической системы района велика доля ГЭС с зарегулированным и незарегулированным стоком, что предопределяет необходимость использования речного стока для выработки электроэнергии, причем объем этого использования зависит от конфигурации и величины характерных суточных графиков нагрузки электроэнергетической системы. Все это обуславливает конкурентность водопользования между энергетическим и ирригационным хозяйствами. Для упрощения остальные направления водопользования не рассматриваются.

При решении вопроса об оптимальном распределении воды между двумя основными водопотребителями: энергетикой и ирригацией – можно наметить два подхода. Первый основан на построении математической модели для оптимизации распределения воды в каждый календарный момент времени. Такой подход использован, например, в [3]. Другой путь связан с оценкой приоритета одного из водопользователей и удовлетворения полной потребности наиболее эффективного пользователя, при неполном – другого. Для

осуществления первого подхода требуется большое количество исходной информации. Вторая задача не требует применения сложного математического аппарата и решается при минимальном объеме относительно доступной информации.

Вопросу выбора приоритета при водопользовании в настоящее время не уделено должного внимания. Отсутствие специальной методики технико-экономических расчетов при комплексном использовании водных ресурсов объясняется сложностью функционирования водоэнергетического комплекса и специфическими особенностями районов его расположения. К особенностям таких районов можно отнести его производственную специализацию, характер климата, насыщенность полезными (особенно топливными) ископаемыми и т.д.

Технико-экономический расчет выбора приоритета будем строить на оценке использования единицы стока для нужд ирригации и энергетики. Основным критерий эффективности использования единицы стока для нужд водопользователей – это величина народнохозяйственной прибыли. Поэтому при сопоставлении каждого направления приоритет должен устанавливаться по величине максимальной дополнительной прибыли. При расчете затрат по обоим направлениям принимаем единый нормативный коэффициент эффективности. При решении задачи выбора приоритета исходим из того, что потребности района в электроэнергии удовлетворяются полностью, а выработка электрической энергии осуществляется как на гидравлических, так и на тепловых электростанциях системы.

Вследствие неважозаменимости многих сельскохозяйственных культур в случае неэффективности водопользования для ирригационных нужд следует стремиться использовать каждый кубический метр воды с максимальной его эффективностью, что должно достигаться поддержанием оптимальных (с точки зрения минимума расхода) оросительных норм. При значительном дефиците воды рекомендуется ограничивать оросительные нормы без уменьшения площади орошения [6] или же ограничивать площади части культур, поддерживая оптимальную оросительную норму в оставшейся части.

При использовании единицы стока в ирригационных целях увеличивается прирост

урожая⁴. Чем больше прирост урожая на единицу используемого стока, тем эффективнее использование воды в ирригационных целях. Однако отсутствие в настоящее время методов определения общественной стоимости продукции обусловило необходимость поисков косвенных путей решения задачи. Один из таких путей, получивший наибольшее применение при оценке экономической эффективности капитальных вложений в сельское хозяйство и мелиорацию - это замена величины общественной стоимости продукции ее ценой. При оценке преимущества от использования стока мы также будем оперировать ценой продукции, и хотя она дает не совсем точное экономическое представление, однако для каждого объекта это реально существующая величина, по которой можно оценить производственную деятельность объекта.

Рассмотрим постановку задачи по ориентировочной оценке приоритета одного из пользователей водохозяйственного комплекса.

Предположим, что потребность сельского хозяйства в воде полностью удовлетворяется. Это требует отвлечения на цели орошения $Q_{м^3}$ воды в год. Пусть D_i^0 – народнохозяйственный доход по культуре i при полном орошении единицы культуры; D_i^6 – то же без орошения; U_i^0 – издержки по выращиванию и сбору культуры i при орошении; U_i^6 – то же без орошения; K^0 – полные капитальные вложения в оросительную систему; s_i – средняя урожайность культуры i – без орошения, ед. культуры; δ_i – прирост урожайности культуры i при орошении, ед. культуры; c_i^0 – закупочная цена культуры i с учетом качества, получаемого при орошении единицы культуры; c_i^6 – то же без орошения; E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (можно заменить другим показателем). Задача заключается в расчете экономического эффекта (при прочих равных условиях) от использования $Q_{м^3}$ воды на цели ирригации.

Народнохозяйственный доход при полном орошении земель будет составлять разницу между суммарной стоимостью продукции и приведенными затратами, т.е.

$$D_i^0 = \sum_{i=1}^m [c_i^0 (s_i + \delta_i) - u_i^0 (s_i + \delta_i)] - EK^0, \quad (3)$$

без орошения

$$D_i^6 = \sum_{i=1}^m (c_i^6 s_i - U_i^6 s_i). \quad (4)$$

Тогда чистый экономический эффект в целом по сельскому хозяйству равняется разнице значений D^0 и D^6 , а эффект от использования единицы воды на цели ирригации составит

$$\Delta_u = \frac{\sum_{i=1}^m (D_i^0 - D_i^6)}{Q} \quad (5)$$

При использовании стока в энергетических целях необходимо учесть, что для рассматриваемого района основная выработка электроэнергии производится на базисных нерегулируемых ГЭС, что составляет специфику района и значительно упрощает расчеты.

Оценку эффективности использования единицы стока (тыс. м³/год). Пусть при прохождении единицы стока через турбины ГЭС вырабатывается $\mathcal{E}_{ГЭС}$ кВт·ч электроэнергии:

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = N^{ГЭС} \cdot 8000 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)} \quad (6)$$

где 8000 – число часов работы базисных нерегулируемых ГЭС; $N^{ГЭС}$ – мощность ГЭС, определяемая выражением

$$N^{ГЭС} = 9,81 Q H_n \text{ кВт} \quad (7)$$

где H – значение напора в метрах; Q – расход воды через турбины, м³/сек; η – КПД турбины.

Затраты, необходимые для выработки такого количества электроэнергии, отнесенные к единице используемого стока, выразятся следующим образом:

$$\mathcal{Z}_{ГЭС} = I^{ГЭС} \mathcal{E}_{ГЭС} + EK^{ГЭС} N^{ГЭС}, \quad (8)$$

где $I^{ГЭС}$ – издержки по ГЭС, *сом./кВт·ч*; $K^{ГЭС}$ – удельные капиталовложения в ГЭС, *сом./кВт*; $\mathcal{E}_{ГЭС}$ – выработка электроэнергии на ГЭС (при среднем перепаде $H = 50$ м) при пропуске $Q_{м^3}$ воды через турбины, *кВт·ч*.

В случае отказа от использования ГЭС увеличивается выработка на замыкающий баланс энергосистемы тепловой станции⁵ на ту же величину. Дополнительные затраты при этом составят

$$\mathcal{Z}_{КЭС} = U_{доп.}^{КЭС} \mathcal{E}_{доп.}^{КЭС} + EK^{КЭС} N_{доп.}^{КЭС} \quad (9)$$

где: $N_{доп.}^{КЭС} \approx N^{ГЭС} \mathcal{E}_{доп.}^{КЭС} \approx \mathcal{E}_{ГЭС}$

Народнохозяйственный доход от использования воды для выработки электроэнергии равен

⁴ Вопросы применения удобрений и других агротехнических мероприятий, вовлечение в сельскохозяйственный оборот малопродуктивных земель и т.д. здесь не рассматриваются.

⁵ При этом считается, что не существует трудностей обеспечения тепловых станций топливом.

$$D_3^{ГЭС} = c_3 \Delta (1 - \eta_n) - U^{ГЭС} \Delta^{ГЭС} - EK^{ГЭС} N^{ГЭС} \quad (10)$$

где c_3 -тариф за $1 \text{ квт} \cdot \text{ч}$, сом./ $\text{кВт} \cdot \text{ч}$; η_n -коэффициент потерь электроэнергии в системе.

Соответственно, доход от выработки того же количества электроэнергии на замыкающий баланс энергосистемы тепловой станции будет равен

$$D_3^{ТЭС} = c_3 \Delta (1 - \eta_n) - U^{ТЭС} \Delta^{ТЭС} - EK^{ТЭС} N^{ТЭС} \quad (11)$$

Тогда чистый эффект от использования единицы стока в энергетических целях составит

$$\Delta_3 = \frac{D_3^{ТЭС} - D_3^{ГЭС}}{q} = \frac{\Delta (U^{ТЭС} - U^{ГЭС}) - E(K^{ТЭС} - K^{ГЭС}) N^{ТЭС}}{q} \quad (12)$$

Отсюда очевидно, что при $\Delta_u > \Delta_3$ приоритет при использовании воды принадлежит ирригации, а при $\Delta_u < \Delta_3$ – энергетике.

Если учесть специфику Таджикистана и, особенно ее Южного района, где расположены основные гидроэнергоресурсы, и подавляющая обрабатываемая площадь занята ценными хлопковыми культурами, то необходимо большую часть эффекта от орошения сельскохозяйственных угодий отнести за счет использования воды в хлопководстве.

Надо особо отметить, что цены на хлопок за последние годы бьют многолетние максимумы. За год фьючерсы на сырьё подорожали более чем на 40%. По мнению аналитиков, причиной удорожания волокна стала плохая погода в странах-производителях. Штормы в США и засуха в Индии уже привели к дефициту на мировом рынке.

Надо особо отметить, что китайские инвесторы считают, что климат Таджикистана позволяет выращивать хлопчатник высочайшего качества [6]. Основанная в 2014 году в Дангаринском районе Хатлонской области Таджикистана китайской Zhongtai Group и Синьцзянским производственно-строительным корпусом компания Zhongtai при активной поддержке таджикского правительства стремится построить современную хлопкопромышленную базу, которая помогает стимулировать экономику и дает заработать местному населению.

В настоящее время продукция компании экспортируется в различные страны, включая Турцию, Россию, Италию и Польшу, что делает её крупнейшим экспортером в Таджикистане с точки зрения поступлений иностранной валюты.

Литература:

1. Разыков В.А., Ахророва А.Д. Экономико-математическое моделирование энергетического хозяйства союзной республики. М., «Наука», 1977.

2. [Электронный ресурс] www.cotton in 2014y.

3. Thomas H., Revelly R. On the efficient use of high Azwan dam for hydropower and irrigation. «Manag. Sci.», 1966, v.12, N8.

4. [Элект. ресурс] www.xinhuanet.com. Анна Медведева. Китай инвестирует в производство хлопка в Таджикистане. 14.06.2019г.

5. [Электронный ресурс] www. Сайт ОАО «Барки Точик», Тарифы на э/энергию, ноябрь, 2019.

6. Китай инвестирует в производство хлопка в Таджикистане. [Электронный ресурс] www. Анна Medvedeva 14 июня 2019.

ИСТИФОДАИ ОБ ДАР ОСИЁИ МАРКАЗЙ: АФЗАЛИЯТҲОИ БАЙНИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ОБЁРӢ

В.А. Разыков, А.Н. Ашурзода,

З.Х. Нуруллаев

Дар мақола мушкilotи асосии муқоисавии иқтисодии тақсими об байни обёрӣ ва энергия баррасӣ карда мешавад. Модели оптимизатсия оварда шудааст ва шароит барои муқоисаи рақамӣ пешниҳод карда мешавад.

Калимаҳои асосӣ: захираҳои об, тақсимот, модели иқтисодӣ ва математикӣ, сармоягузорӣ, истеҳсоли ҷаҳонии пахта, сармоягузори дар Тоҷикистон.

WATER USE IN CENTRAL ASIA: PRIORITY BETWEEN ENERGY AND IRRIGATION

V.A. Razykov, A.N. Ashurzoda,

Z.Kh. Nurullaev

The article discusses the main comparative economic problems of the distribution of water between irrigation and energy. An optimization model is given and conditions for digital comparison are proposed.

Keywords: water resources, distribution, economic and mathematical model, investments, global cotton production, investors in Tajikistan.

Сведения об авторах:

Розиков Вохид Абдукахорович – главный научный сотрудник ИВПГЭ АН РТ, д.э.н., профессор. Тел: +(992) 93-884-80-80.

Ашурзода Ашур Нурулло – к.э.н., доцент, проректор ТТУ им. ак. М.С. Осими.

Нуруллоев Забхулло Хайруллоевич – к.э.н., зав кафедрой «Бухгалтерский учет и аудит» Таджикского аграрного университета имени Шириншо Шотемур. Тел: +(992) 935034030.