

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ

В.В. МИХАЙЛОВ,

кандидат экономических наук,

Московский государственный университет природообустройства

В Узбекистане и других странах Средней Азии приоритетным направлением развития ирригационно-дренажных систем и техники полива является реализация водосберегающих мероприятий (технологий) [2, 6, 7, 10]. Причем, прежде всего, в сельскохозяйственных предприятиях. На внутрихозяйственные ирригационно-дренажные системы и полив приходится более 60 % современных потерь оросительной воды [6]. Именно в сельскохозяйственных предприятиях сосредоточены основные резервы водосбережения.

Большинство внутрихозяйственных водосберегающих мероприятий (технологий) реализуется посредством капиталовложений. Это бетонирование каналов, модернизация и устройство водораспределительных, водовыпускных и других гидротехнических сооружений, применение автоматизированной системы управления водораспределением, капитальная планировка орошаемых земель, устройство лотковых внутрихозяйственных оросителей взамен земляных, применение гибких и жестких поливных шлангов, дискретный полив, капельное орошение, дождевание и др. Но есть и такие мероприятия, которые можно проводить без капиталовложений, ограничиваясь дополнительными эксплуатационными и производственными затратами в орошаемом земледелии. Это ярусный полив по бороздам, полив переменной струей без использования оборудования, полив с покрытием гребней борозд полиэтиленовой пленкой и др.

Для определения и оценки коммерческой и экономической эффективности внутрихозяйственного водосбережения с капиталовложениями и без них имеется основа прогрессивной методологии. Она включает обобщающие показатели эффективности, методы их расчета и правила применения. Это, прежде всего: показатели NPV и IRR¹ — для определения и

оценки эффективности внутрихозяйственного водосбережения с капиталовложениями; показатель ENP (прирост годовых чистых выгод) — для определения и оценки эффективности внутрихозяйственного водосбережения без капиталовложений [4, 5, 9, 11, 13].

Поступления (выгоды) от внутрихозяйственного водосбережения и затраты на него часто рекомендуются определять из условия, что вода, сберегаемая в сельскохозяйственных предприятиях, используется, прежде всего, в их границах на повышение недостаточной водообеспеченности орошаемых земель и увеличение их площади. Этот принцип логично применять в условиях Узбекистана и других стран Средней Азии при определении и оценке *коммерческой эффективности* внутрихозяйственного водосбережения (с позиций интересов инвесторов, сельскохозяйственных предприятий). Для региона характерна недостаточная водообеспеченность орошаемых земель и, по существу, отсутствие резервов водных ресурсов для повышения водообеспеченности [1, 6]. Располагаемые водные ресурсы практически полностью используются на нужды орошаемого земледелия, промышленности, хозяйственно-питьевого водоснабжения, экологические попуски. Соответственно сельскохозяйственным предприятиям может быть выгодно сберегать воду и использовать ее в своих границах на повышение водообеспеченности орошаемых земель, а также увеличение их площади с целью получения дополнительной продукции орошаемого земледелия. Именно перспектива получения этого эффекта, главным образом, способна вызвать и вызывает интерес сельскохозяйственных предприятий, инвесторов к внутрихозяйственному водосбережению. Для них не будет существенной выгоды от сбережения воды и сокращения в результате этого объема водозабора на орошение во внутрихозяйственные ирригационно-дренажные системы, потому что низка современная плата, взимаемая за оросительную воду.

Однако применение такого принципа может привести к ошибочной оценке экономической

¹ NPV — net present value (чистая современная стоимость), другие названия: чистый дисконтированный доход, интегральный эффект; IRR — internal rate of return (внутренняя норма возврата), другое название: внутренняя норма доходности.

эффективности внутрихозяйственного водосбережения (с позиций интересов страны и ее общества). Ошибочной может быть, прежде всего, негативная оценка. Потому что экономическая эффективность внутрихозяйственного водосбережения будет определена с учетом очень ограниченных возможностей использования сберегаемой воды — прежде всего, в границах тех сельскохозяйственных предприятий, где вода сберегается.

В то же время существует большое множество вариантов использования воды, сберегаемой в реке посредством реализации внутрихозяйственных водосберегающих мероприятий (технологий). В Узбекистане она может быть использована, в основном, опять-таки для повышения водообеспеченности существующих орошаемых земель, орошения и освоения новых, но уже в широких пределах — в границах бассейна реки, в которой вода сберегается.

Экономическая эффективность внутрихозяйственного водосбережения будет определена и оценена наиболее объективно, если поступления (выгоды) от него и затраты на него будут установлены с учетом наиболее выгодных вариантов использования сберегаемой воды. Такой принцип соответствует прогрессивным подходам к анализу экономической эффективности ресурсосбережения, изложенным в работах [3, 5, 8, 11, 12, 13].

К использованию предлагаются методы, базирующиеся на этом прогрессивном принципе. По ним экономическая (с позиций интересов страны и ее общества) эффективность внутрихозяйственного водосбережения может быть определена и оценена:

- из условия, что вода, сберегаемая в сельскохозяйственных предприятиях, сберегается в полном объеме в реке, а стоимость сберегаемой в реке воды рассматривается в качестве основной выгоды от внутрихозяйственного водосбережения;
- с учетом наиболее выгодных вариантов использования воды, сберегаемой в реке.

Данные методы развивают и дополняют имеющуюся методологию определения и анализа эффективности водосбережения. Они регламентируют:

- расчет основных обобщающих показателей эффективности, предназначенных для оценки экономической эффективности внутрихозяйственного водосбережения с капиталовложениями (NPV и IRR) и без них (ENP);
- определение цены на воду, сберегаемую в реке.

Рекомендуемая формула показателя NPV для определения и оценки экономической эффективности внутрихозяйственного водосбережения с капиталовложениями

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(Uw_t / \eta_m) Pr_t + Bw_t - Iw_t - Cw_t + CV_t + \sum_{t=1}^T \frac{CD_t \pm CB_t + Lw_t + Bd_t - Cd_t}{(1 + (E / 100))^t}}{(1 + (E / 100))^t}, \quad (1)$$

где T — число лет действия проекта; Uw_t — сокращение объема водозабора на орошение в ирригационно-дренажную систему сельскохозяйственных предприятий в году t в результате реализации проекта; η_m — КПД магистральной и межхозяйственной ирригационной сети; Pr_t — цена на воду, сберегаемую в водном источнике — реке, в году t (т. е. на единицу объема Uw_t / η_m); Bw_t — дополнительная продукция орошаемого земледелия, получаемая в сельскохозяйственном предприятии в году t от инвестиционного проекта, включающего водосберегающие мероприятия (технологии); Iw_t — проектные капиталовложения в году t ; Cw_t — эксплуатационные и производственные затраты на проект в году t ; CV_t — сокращение переменных затрат на забор и доставку воды для орошения от реки к сельскохозяйственному предприятию в году t в результате реализации проекта; E — норма дисконтирования (заданная норма доходности на капиталовложения, %); CD_t — сокращение переменных затрат на водоотведение от сельскохозяйственных предприятий до реки и других водоприемников в году t в результате реализации проекта; CB_t — выгоды или потери от сокращения стока дренажно-сбросных вод в реку в году t в результате реализации проекта; Lw_t — ликвидационное сальдо в году t от основных фондов, создаваемых капиталовложениями Iw_t ; Bd_t — прочие выгоды от проекта в году t ; Cd_t — прочие затраты на проект, а также потери от него в году t .

Соответственно показатель IRR для определения и оценки экономической эффективности внутрихозяйственного водосбережения с капиталовложениями вычисляется с использованием формулы (1).

Рекомендуемая формула показателя ENP для определения и оценки экономической эффективности внутрихозяйственного водосбережения без капиталовложений

$$ENP' = (Un / \eta_m) Pr + Bn - Cn + CVn + Cn \pm CBn + Bg - Cg, \quad (2)$$

где ENP — прирост годовых чистых выгод, получаемый от неинвестиционных водосберегающих мероприятий; Un — сокращение объема водозабора на орошение в ирригационно-дренажную систему сельскохозяйственных предприятий за год в результате неинвестиционных водосберегающих мероприятий; Pr — цена на воду, сберегаемую в водном источнике — реке (т. е. на единицу объема Un / η_m); Bn — дополни-

тельная продукция орошаемого земледелия, получаемая в сельскохозяйственных предприятиях за год от неинвестиционных водосберегающих мероприятий; Cn — эксплуатационные и производственные затраты на неинвестиционные водосберегающие мероприятия; CVn — сокращение переменных затрат на забор и доставку воды для орошения от реки к сельскохозяйственному предприятию за год в результате неинвестиционных водосберегающих мероприятий; CDn — сокращение переменных затрат на водоотведение от сельскохозяйственных предприятия до реки и других водоприемников за год в результате неинвестиционных водосберегающих мероприятий; CBn — выгоды или потери от сокращения стока дренажно-сбросных вод в реку за год в результате неинвестиционных водосберегающих мероприятий; Bg — прочие выгоды от неинвестиционных водосберегающих мероприятий за год; Cg — прочие затраты на неинвестиционные водосберегающие мероприятия, а также потери от них за год. Условие достаточной эффективности: $ENP > 0$.

Цену на воду, сберегаемую в реке, предлагается принимать из наибольших цен, по которым будет оправданно экономически, с позиций интересов страны и ее общества, оплатить использование воды из реки:

- на повышение водообеспеченности орошаемых земель в границах бассейна реки, в которой вода сберегается;
- орошение и освоение новых земель в границах бассейна реки, в которой вода сберегается.

С такими ценами стоимость воды, сберегаемой в реке, и экономическая эффективность внутрихозяйственного водосбережения будут определены с учетом наиболее выгодных вариантов использования сберегаемой воды на повышение водообеспеченности орошаемых земель, орошение и освоение новых земель.

Как устанавливать эти наибольшие цены?

Следует определять цены, по которым будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель, орошение и освоение новых земель в возможных вариантах, и затем отбирать из них наибольшие. Для возможного варианта использования воды из реки предлагается устанавливать сразу *максимальную цену*, по которой будет экономически оправданно оплатить использование. Потому что она характеризует всю чистую выгоду от использования единицы объема воды из реки в возможном варианте. Соответственно при определении стоимости сберегаемой в реке воды по такой цене оценка экономической эффективности водосберегающих мероприятий (технологий) будет окончательной. Если водосбе-

регающие мероприятия (технологии) достаточно экономически эффективны, то их целесообразно реализовать, а если недостаточно, то отклонить.

Максимальная цена, по которой будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель в возможном варианте без капиталовложений, обозначена через P_0 , а с капиталовложениями — через P_u . Максимальная цена, по которой будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на орошение и освоение новых земель в возможном варианте, обозначена через P_m .

Цену на воду P_0 рекомендуется вычислять по формуле

$$P_0 = \frac{Bk \pm CBk + Bkh - CVk - Ckf - Ckz - CDk - Cky - Ckh}{W}, \quad (3)$$

где Bk — дополнительная продукция орошаемого земледелия за год от использования воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель; CBk — выгоды или потери от увеличения стока дренажно-сбросных вод в реку за год в результате использования воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель; Bkh — прочие годовые выгоды от использования воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель; CVk — дополнительные переменные затраты на забор и доставку воды для орошения от реки к сельскохозяйственному предприятию за год; Ckf — дополнительные переменные затраты на доставку воды от водозабора в сельскохозяйственное предприятие к полям за год; Ckz — дополнительные переменные затраты на поливы за год; CDk — дополнительные переменные затраты на водоотведение от полей до водоприемника за год; Cky — дополнительные затраты на уборку и транспортировку урожая за год; Ckh — прочие годовые затраты на использование воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель; W — объем воды, используемый из реки за год.

Цену на воду P_u рекомендуется устанавливать подбором с использованием формулы NPV , приведенной далее и предназначенной для определения и оценки экономической эффективности использования воды из реки для повышения водообеспеченности орошаемых земель с капиталовложениями. Цена P_u принимается равной такому значению цены P из формулы (4), при котором $NPV = 0$.

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Bk_t \pm CBk_t + Bkh_t - W_t P - Ik_t}{(1 + (E/100))^t} - \sum_{t=1}^T \frac{CVk_t + Ckf_t + Ckz_t + CDk_t + Cky_t + Ckh_t}{(1 + (E/100))^t}, \quad (4)$$

где $W_t, Bk_t, CBk_t, Bkh_t, CVk_t, Ckf_t, Ckz_t, CDk_t, Cky_t, Ckh_t$ – соответственно $W, Bk, CBk, Bkh, CVk, Ckf, Ckz, CDk, Cky, Ckh$ в году t ; P – цена на воду, используемую из реки; I_k – капиталовложения в году t на использование воды из реки для повышения водообеспеченности орошаемых земель.

Цену на воду P_m рекомендуется устанавливать подбором с использованием формул NPV , приведенных далее и предназначенных для определения и оценки экономической эффективности использования воды из реки на орошение и освоение новых земель по типам 1 и 2. *Tun 1* – комплексное орошение и освоение целинных земель, *tun 2* – орошение и освоение новых земель на базе существующих сельскохозяйственных предприятий. Цена P_m принимается равной такому значению цены P из формул (5), (6), при котором $NPV = 0$.

При комплексном орошении и освоении целинных земель:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Be_t - Ceo_t - Ie_t - W_t P \pm \pm CBe_t + Beh_t - Ceh_t}{(1 + (E/100))^t}, \quad (5)$$

где Be_t – продукция орошаемого земледелия (сельского хозяйства) в году t от использования воды из реки на орошение и освоение новых земель; Ceo_t – затраты на эксплуатацию ирригационно-дренажной системы, техники полива и сельскохозяйственные эксплуатационные и производственные затраты в году t ; Ie_t – капиталовложения в году t для использования воды из реки на орошение и освоение новых земель; CBe_t – выгоды или потери от увеличения стока дренажно-сбросных вод в реку в году t в результате использования воды из реки на орошение и освоение новых земель; Beh_t – прочие выгоды в году t от использования воды из реки на орошение и освоение новых земель; Ceh_t – прочие затраты в году t на использование воды из реки на орошение и освоение новых земель.

При орошении и освоении новых земель на базе существующих сельскохозяйственных предприятий

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Be_t - Cef_t - Ie_t - W_t P - CVk_t - - CDe_t \pm CBe_t + Beh_t - Ceh_t}{(1 + (E/100))^t}, \quad (6)$$

где Cef_t – затраты на эксплуатацию внутрихозяйственной ирригационно-дренажной сети, техники полива и сельскохозяйственные эксплуатационные и производственные затраты в году t ; CDe_t – дополнительные переменные затраты на водоотведение от сельскохозяйственных предприятий до водоприемника в году t .

После установления цен на воду P_0, P_u, P_m в соответствующих возможных вариантах использования воды из реки, из них рекомендуется отбирать положительные наибольшие и использовать в качестве цены на воду, сберегаемую в реке. При этом необходимо учитывать объемы использования воды из реки в возможных вариантах.

Исследована максимальная цена, по которой будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на повышение водообеспеченности 1 га орошаемых земель с посевами хлопчатника в возможных характерных вариантах без капиталовложений (в условиях Узбекистана). В принятых обозначениях – это цена на воду P_0 . Хлопчатник выбран потому, что он является основной сельскохозяйственной культурой в стране, относится к наиболее доходным культурам. На хлопок имеется и ожидается устойчивый спрос. Для исследования подготовлена имитационная экономико-математическая модель с использованием рекомендуемой формулы (3) расчета цены на воду P_0 , а также действующих экономических и технологических рекомендаций. Выполнены расчеты цены в среде *MS EXCEL*.

Вумого, во-первых, установлено, что в возможных характерных вариантах использования воды из рек страны на повышение водообеспеченности орошаемых земель с посевами хлопчатника современная цена на воду P_0 изменяется от 0 до 151 долл. / тыс. м³, или 3 926 руб. / тыс. м³ (если исключить полученные отрицательные значения).

Во-вторых, установлены закономерности изменения цены на воду P_0 в зависимости от изменения основных экономических и технологических факторов. При прочих равных условиях:

- чем более благоприятны технико-экономические условия доставки воды из реки к полям для повышения водообеспеченности орошаемых земель (выше КПД ирригационной сети и меньше затраты на доставку), тем больше цена;
- чем выше уровень, до которого повышается водообеспеченность орошаемых земель от определенного исходного уровня, тем меньше цена;
- чем ниже уровень, от которого повышается водообеспеченность орошаемых земель до определенного уровня, тем больше цена;
- чем больше урожайность, ожидаемая на орошаемых землях при их водообеспеченности 100 %, тем больше чистые выгоды от использования воды из реки на повышение водообеспеченности этих земель и больше цена;
- чем меньше норма водоподачи на орошаемые земли, тем меньше объем воды, используемый

из реки на повышение их водообеспеченности, и больше цена.

В-третьих, определены возможные характерные варианты использования воды из рек страны на повышение водообеспеченности орошаемых земель с посевами хлопчатника, в которых получаются наибольшие значения цены на воду P_0 . К реалистичным наибольшим значениям современной цены на воду P_0 отнесены 65...85 долл./тыс. м³, или 1 690...2 210 руб./тыс. м³ (в среднем — 75 долл./тыс. м³, или 1 950 руб./тыс. м³). В первом приближении можно принимать из этих значений цену на воду, сберегаемую в реках страны, и использовать их в предварительных исследованиях и оценках экономической эффективности водосберегающих мероприятий (технологий), с учетом ожидаемых изменений в перспективе.

Исследована также максимальная цена, по которой будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на орошение и освоение 1 га новых земель в возможных характерных вариантах (в условиях Узбекистана). В принятых обозначениях — это цена на воду P_m . Варианты различались: по типу орошения и освоения новых земель (1 — комплексное орошение и освоение целинных земель; 2 — орошение и освоение новых земель на базе существующих сельскохозяйственных предприятий); плодородию почв; техническому уровню ирригационно-дренажных систем; специализации орошаемого земледелия. Для исследования подготовлена имитационная экономико-математическая модель с использованием рекомендуемых методов определения цены на воду P_m , а также действующих экономических и технологических рекомендаций. Цена на воду P_m установлена подбором в среде *MS EXCEL* при двух нормах дисконтирования (10 % и 5 %).

Практически во всех вариантах использования воды из реки на орошение и освоение новых земель по типу 1 получены отрицательные значения цены на воду P_m . В вариантах использования воды из реки на орошение и освоение новых земель по типу 2, наряду с отрицательными, получены и положительные значения цены на воду P_m . В вариантах с отрицательными значениями цены, использование воды из реки на орошение и освоение новых земель не ожидается экономически достаточно эффективным даже без учета стоимости используемой воды. Полученные положительные значения современной цены P_m невелики даже при пониженной норме дисконтирования (5 %). Наибольшие составляют 22...38 долл./тыс. м³, или 572...988 руб./тыс. м³ — при использовании воды из реки на орошение и освоение новых земель по типу 2 с высоким плодородием почв, овощной

специализацией, различным техническим уровнем ирригационно-дренажной системы.

Полученные наибольшие цены на воду P_m оказались значительно ниже полученных наибольших цен на воду P_0 . Поэтому наибольшие положительные цены, по которым будет экономически оправданно оплатить использование воды из реки на повышение водообеспеченности орошаемых земель в конкретных возможных вариантах, могут составить основной резерв цен для определения стоимости сберегаемой воды при определении и оценке экономической эффективности конкретных планов (проектов) водосбережения при орошении в Узбекистане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов В. И. Водные ресурсы Узбекистана как часть общих водных ресурсов бассейна Аральского моря и их использование в современных условиях и в перспективе/ Сб. научн. тр. — Ташкент: Университет, 2000.
2. Лактаев Н. Т., Камбаров Б. Ф. Водосберегающие приемы орошения в предгорной и равнинной частях Республики Узбекистан/ Тез. докл. научно-техн. конф. — Ташкент: САНИИРИ, 2001.
3. Львов Д. С. и др. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. — М.: ГКНТ СССР, 1988.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. — 2-е изд. (№ ВК 447 от 21.VI. 1999 г.). — М.: Экономика, 1999.
5. Руководство по проектному анализу. — Институт экономического развития Всемирного банка: Вашингтон, 1994.
6. Сектор ирригации и дренажа: исследование стратегии. — Ташкент: Узгипромелиоводхоз, 2000.
7. Хамраев Н. Р. Водные ресурсы Средней и Южной Азии/ Сб. научн. трудов. — Ташкент: Университет, 2000.
8. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования. — М.: Экономика, 1988.
9. Экономика/ Под ред. Булатова А. С. — М.: Издательство БЕК, 1999.
10. Dukhovny V., Sokolov V. Integrated water resources management in the Aral Sea Basin/ 4th River Basin Management Workshop — World Bank Institute: Washington, 2000.
11. Economic analysis. — Economic Development Institute of the World Bank: Washington, 1994.
12. Gittinger J. Price. Economic analysis of agricultural projects. Second Edition, Completely Revised and Expanded// Economic Development Institute of World Bank, 1989.
13. Sharpe W., Alexander G., Bailey J. Investments/ 1995 by Prentice Hall, Inc. A Simon and Schuster Company Englewood Cliffs, New Jersey 0763.