

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

**СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ**  
**ПРИРОДО** ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
АСПЕКТ  
**ПОЛЬЗОВАНИЕ**

Москва-1988

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ  
(экономический аспект)

Москва  
1988

В сборнике рассматриваются актуальные вопросы рационального природопользования в свете поставленной XXII съездом КПСС задачи ускорения социально-экономического развития общества.

Редколлегия

Отв. редактор - д.э.н. А.А. Гусев  
Зам. отв. редактора - к.э.н. П.С. Толкачев  
Члены редколлегии - к.э.н. Г.А. Моткин,  
к.ф.-м.н. Г.В. Ротарь  
Секретарь - к.э.н. О.С. Варламова

© Центральный экономико-математический институт АН СССР  
1988 г.

ра  
I5  
на  
те  
ме  
(I  
со  
за  
но  
за  
ис  
КП  
ле  
су  
ви  
ды  
ок  
ма  
не  
ср  
за  
ре  
ск  
эт  
ры  
оъ  
ти  
оу  
из

И.В.Колоосницын, С.Г.Синельников,  
А.А.Голуб

### ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ В ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Важнейшим условием комплексного решения вопросов мелиорации, повышения эффективности использования орошаемых и осушенных земель, получения на этих землях урожайности является повышение научной обоснованности регионального перераспределения и рационального использования водных ресурсов, постоянная забота об охране окружающей среды /8, с. 45/. Экологическая сбалансированность плана промышленного производства во многих случаях может быть достигнута за счет осуществления программы природоохранных мероприятий — очистки отводимых газов, сточных вод и др. Поэтому при научном обосновании планов мелиоративных мероприятий особенно высокие требования предъявляются к качеству прогнозирования последствий их реализации для природных комплексов.

В теоретическом отношении учет фактора экологической сбалансированности при планировании мелиорации земель оказывается необходимым. Как известно, мелиорация связана с осуществлением вложений капитальных ресурсов в иммобильные фонды. Мелиоративные мероприятия непосредственно изменяют рентную оценку земли. Ее увеличение является положительной (позитивной) составляющей оценки эффекта от проведения мелиоративных работ. Вместе с тем, учет косвенных неблагоприятных последствий от этих мероприятий может существенно изменить первоначальную оценку достигнутого эффекта. Сложный характер процессов природной динамики обуславливает при этом нестабильное поведение соответствующих рентных оценок. Многие нежелательные последствия мелиоративного освоения земель в полной мере проявляются, как известно, только в

отдаленной перспективе, через 10-15 лет после ввода в эксплуатацию новых орошаемых массивов.

До определенных пределов экологическая система проявляет устойчивость к антропогенному воздействию. Если интенсивность мелиоративных мероприятий не превышает порогового значения нагрузки на природную среду, при расчете экономической эффективности косвенными последствиями их реализации можно пренебречь, ограничившись рассмотрением непосредственных затрат и результатов. Теоретически обоснованным критерием проведения этих мероприятий может служить показатель, выраженный в форме разности  $\Delta R - EK$ , где  $\Delta R$  - приращение рентной оценки мелиорированных земель;  $K$  - капитальные затраты на осуществление мелиорации;  $E$  - нормативный коэффициент эффективности. В случае, если  $\Delta R - EK > 0$ , мелиоративное мероприятие экономически обосновано.

Другая, значительно более обширная группа мелиоративных мероприятий, связана с необратимыми, зачастую точно не прогнозируемыми последствиями для экологической системы. В этой ситуации недостаточно использовать только экономические критерии, ориентированные на повышение экономического плодородия земли в пределах краткосрочного планового горизонта. Акцентировать внимание на этом обстоятельстве необходимо прежде всего потому, что в экономической литературе получила распространение не точная трактовка оценки эффекта от мелиоративных мероприятий, в соответствии с которой последняя отождествляется с увеличением экономического плодородия почвы /3, с. 19/.

Острота поставленной проблемы определяется в настоящее время, по крайней мере, двумя причинами. Во-первых, в последние пятилетки развитие мелиорации осуществлялось таким образом, что в действие вводились не отдельные разрозненные участки, а все более крупные массивы орошаемых и осушенных земель. В связи с этим возросла интенсивность воздействия на все элементы природного комплекса, причем система эколо-

гических последствий, как показывает, в частности, опыт освоения новых крупных орошаемых массивов в районах Средней Азии и осушения земель в Полесье, приобрела качественно новые характеристики. Во-вторых, в настоящее время осваиваются преимущественно земли, требующие проведения сложных, дорогостоящих мелиораций, в результате чего для поддержания экологического равновесия в районах нового орошения становится необходимой разработка целого комплекса мероприятий, включая новые методы прогноза вторичного засоления, подъема грунтовых вод, их загрязненности пестицидами и т.д. Существующие математические методы прогноза экологических последствий развития орошаемого земледелия в ряде случаев оказывались недостаточно эффективными. Например, прогнозы подъема уровня грунтовых вод на орошаемых землях Голодной и Дальверзинской степей в Узбекистане и в Поволжье оказались излишне оптимистичными: подъем уровня грунтовых вод происходил значительно быстрее, чем это ожидалось по расчетам /4, с. II/.

Значение проблемы обеспечения экологической оббалансированности особенно ярко проявляется при перспективном планировании мелиоративного строительства в республиках Средней Азии и Казахстана. В названном регионе уже сейчас расположена значительная часть фонда орошаемых земель (срчше 40% /5, с. 228/) и потребляется примерно две трети всего объема воды, используемой в СССР на орошение /6, с. 91/. В связи с созданием крупнейших оросительных систем на базе Аму-Бухарского, Каршинского, Каракумского и других каналов в сельскохозяйственный оборот в последние годы были введены крупные массивы поливных земель. Активное преобразование природной среды, связанное с мелиорацией, обусловило ускоренный подъем уровня грунтовых вод, изменение динамики засоления почв, поверхностного и подземного стоков.

Особенности развития сельского хозяйства в эридных и полуаридных районах определяются тем, что наличие воды для

орош  
раст  
осоле  
втор  
шени  
вну  
и т  
тел  
ет  
чат  
стр  
лов  
иоп  
при  
ют  
овс  
ем  
пр  
мы  
ле  
пр  
ме  
сы  
70  
пл  
из  
не  
ве  
щ  
пс  
не

орошения еще не устраняет всех препятствий для развития растениеводства. Почвы в этих районах сильно подвержены засолению, вызываемому подъемом грунтовых вод при орошении. Вторичное засоление объясняется такими факторами, как превышение поливных норм, фильтрация воды из магистральных и внутрихозяйственных каналов, отсутствие водосборной сети и т.д.

По имеющимся данным, фактор засоления почв имеет значительный экономический вес. Засоление почв до 0,5-0,7% снижает урожай хлопка на 40-50%, а при засолении свыше 1,5% хлопчатник расти не может /7/. В целом из-за засоления почв страна ежегодно недополучает на орошаемых землях до 20% валового сбора продукции /8, с. 27/. Недостаточно эффективное использование почивных земель в Средней Азии, в частности, приводит к тому, что пятая часть колхозов и совхозов получают урожай хлопка-сырца до 20 ц/га, зерна - не свыше 30 ц/га, овощей - менее 150 ц/га /9, с. 5/.

Наиболее эффективные меры борьбы со вторичным засолением - устранение непроизводительных потерь воды, применение прогрессивной технологии полива, строительство дренажа, промывки на фоне дренажа, а том числе разработанные и осуществленные на практике капитальные промывки. Об актуальности проблемы мелиорации засоленных и подверженных засолению земель говорит, в частности, такой факт: в границах бассейна Сырдарьи необходимо обустроить дренаж (разной частоты) на 70% его площади; осуществить планировочных работ - на 61% площади; организовать промывку почвы - на 31% /4, с. 20/.

Значение для сельского хозяйства Средней Азии фактора избыточных поливов орошаемых земель, способствующих засолению почв, можно проиллюстрировать расчетом народнохозяйственного эффекта производства хлопка-сырца с учетом замыкающих народнохозяйственных затрат на воду, используемую для поливов. Кратко поясним принятую схему оценки эффективности. На основе методики /10/ первоначально рассчитывается эффект

от производства хлопка на один гектар посевных площадей. Для этого замыкающие затраты на тонну хлопка умножаются на среднюю урожайность. Общие затраты оцениваются как сумма замыкающих затрат на воду (произведение фактической водоподачи на один гектар на средние замыкающие затраты на одну тонну воды) и себестоимости хлопчатника в расчете на один гектар. Результаты расчетов собраны в табл. I.

Анализ данных табл. I позволяет сделать вывод, что с народнохозяйственной точки зрения при существующей технологии и объемах поливов производство хлопка-сырца в Туркменской и Узбекской ССР оказывается неэффективными (убыточными). Существующее в Средней Азии значительное превышение поливных норм не только приводит к негативным экологическим последствиям, снижающим урожайность сельскохозяйственных культур, но и является непродуктивным, иррациональным расходом родных ресурсов — дорогостоящим средством производства.

При перспективном планировании орошаемого земледелия, помимо названного выше фактора вторичного засоления, приходится учитывать еще и такие формы неблагоприятных экологических последствий, как, например, эрозию почв при поливах (ущерб от нее достигает, по некоторым оценкам, примерно две трети общих капиталовложений в мелиорацию, активизацию микробиологической деятельности на поливных землях), в результате которой усиливаются аэробные процессы, снижается количество гумуса в почве и ее потенциальное плодородие.

Перспективным методом прогнозирования динамики экосистем в условиях интенсификации орошаемого земледелия может стать имитационное моделирование природных процессов с последующей содержательной социально-экономической интерпретацией полученных выводов. Анализ долгосрочных тенденций развития сельскохозяйственного производства будет основан при этом на согласовании динамики перспективных экономических процессов с возможными изменениями природной среды. В качестве объекта моделирования нами рассмотрена система земледелия двух обла-



Таблица I

Общая оценка экономической эффективности выращивания хлопка  
в Узбекской ССР и Туркменской ССР.

Республика	Себестоимость хлопка, т руб/га	Урожай- ность хлопка, т/га	Замыкающие заграты на производ- ство хлоп- ка, т руб/т	Водопо- дача, куб. м/га	Замыкающие заграты на воду, т руб/т	Эффект хлопкопроиз- водства	
						без учета заграта на воду, т руб/га	с учетом заграта на воду, т руб/га
Туркменская ССР	1,25	2,5	1	16000	0,00017	1,25	-1,5
Узбекская ССР	1,57	3,2	0,8	17500	0,00015	1,02	-1,6

Примечание: Расчитано по данным работ /10/, /15/.

тей Туркменской ССР, находящихся непосредственно в зоне влияния Каракумского канала (Ашхабадская и Марйская области). Исходная статистическая информация взята из работ /10/ - /15/.

Проблема повышения эффективности использования мелиорированных угодий этой республики особенно актуальна, так как почти половина орошаемых земель ее подверглась вторичному засолению, а за последние двадцать лет урожайность хлопка здесь практически не повысилась /16, с. 33/. Целью решения задачи явилась разработка основных параметров долгосрочного агрегированного плана развития растениеводства, обеспечивающих его экологическую сбалансированность.

При этом мы ограничились прогнозом развития растениеводства как основной отрасли специализации земледелия в зоне Каракумского канала. Для генерирования необходимой экологической информации использована имитационная модель динамики природных систем, разработанная во ВНИИСИ АН СССР /17/, /18/. Естественно, что "потенциал" данной имитационной системы полностью определяет тот круг возможных антропогенных воздействий на природную среду, который непосредственно учитывается при решении задачи обеспечения экологической сбалансированности плана развития земледелия в регионе.

Рассматриваемая модель формализована в виде задачи многокритериальной оптимизации параметров производства, имеющих существенное значение в отношении к природной среде. Анализ эколого-экономических процессов позволяет выделить важнейшие факторы, целенаправленное управление которыми может обеспечить устойчивое развитие хозяйства при соблюдении важнейших требований к качеству природной среды. В условиях Туркменской ССР такими факторами являются прежде всего: интенсивность дренирования территории, объем поливов, объемы внесения удобрений, размеры площадей, занятых под сельскохозяйственными культурами.

Первый из названных параметров характеризуется плотностью сети закрытого горизонтального дренажа, приходящейся на единицу площади посевов хлопчатника. Оценка других спосо-

ОС  
ОТ  
ВЕ  
КЛ  
МЕ  
ДУ  
В  
Г  
В  
П  
Р  
О  
Э  
К  
О  
В  
В  
Э  
Т  
Н  
Н  
Е  
С  
В  
Н  
Т  
Э  
В  
С  
В  
С

обеспечения заданного уровня грунтовых вод показывает, что открытый дренаж является малоперспективной технологией, а вертикальный дренаж имеет примерно те же технико-экономические показатели, что и закрытый горизонтальный.

Существенное значение имеет и такой параметр, как размеры посевных площадей, оказывающие сильное воздействие на динамику пригодных процессов.

Увязанный план комплексного строительства и организации водоподачи не может быть составлен без полного учета экологических факторов развития орошаемого земледелия в зоне влияния канала. Они оказываются существенными при решении пространственной задачи комплексного выполнения строительных работ и освоения земель в регионе с целью обеспечения наиболее высокой эффективности (отдачи) самого канала. Реальная экономическая эффективность использования водных ресурсов канала должна определяться с учетом оценки водоподачи для орошения. Существующие же оценки эффективности переброски воды по Каракумскому каналу противоречивы, причем отсутствие в специальной литературе необходимых данных по обоснованию эффективности этой переброски не позволяет судить о действительном положении дел, 19, с. 20-21/.

Народнохозяйственный эффект от эксплуатации водоземельных ресурсов региона можно представить в виде дисконтированной суммы чистого дохода за 25 лет. (Чистый доход определяется как разность между результатами и затратами производства.) В качестве социально-экологических критериев оценки вариантов развития хозяйства рассмотрены уровни загрязненности грунтовых вод пестицидами, засоленности почвы и грунтовых вод, показатели возможной продуктивности биоценозов.

При поиске оптимального плана решалась задача максимизации экономического эффекта эксплуатации земель с соблюдением социальных ограничений. Наиболее существенным из них было признано ограничение на уровень минерализации грунтовых вод, являющихся источником питьевого водоснабжения населения. При реализации экономически оптимального плана ми-

нерализация грунтовых вод падает за десять лет до 0,6 г/л.

В табл. 2 приведены оптимальные значения управляющих параметров и их текущие значения в начале восьмидесятых годов.

Таблица 2

Управляющие параметры модели экологически-сбалансированного развития сельскохозяйственного производства в зоне Каракумского канала

Факторы воздействия хлопкового производства на природную среду	Оптимальное значение	Значения управляющих параметров в 1981-1982 гг.
Густота коллекторно-дренажной сети, м/га	90	17
Внесение азотных удобрений, кг/га в год	280	220
Внесение фосфорных удобрений, кг/га в год	210	85
Внесение калийных удобрений, кг/га в год	95	20
Внесение органических удобрений, т/га в год	4,1	5,1
Объем поливов, т м <sup>3</sup> /га в год	8,3	15
Посевные площади под хлопчатником, тыс. га	280	280

На основе анализа этих результатов представляется возможным выбрать в качестве наилучшего решения задачи экономически оптимальные, поскольку при этом выполняются весьма жесткие требования к уровню минерализации грунтовых вод и другим экологическим показателям.

Основные характеристики, соответствующие избранным параметрам воздействия производства хлопка-сырца на природную среду, приведены в табл. 3. Для сравнения в ней указаны также характеристики производства хлопчатника, рассчитанные при предположении, что воздействия на экологическую систему

рег  
нен  
чет  
  
Хар  
пр  
  
Ма  
ли  
  
Ср  
-с  
Ср  
-с  
На  
за  
о  
вс  
Ср  
тс  
ть  
Ср  
ре  
не

Оп  
I,  
I

региона, осуществляемые в настоящее время, будут распространены на весь прогнозный период. Результаты получены при расчетах с коэффициентом дисконтирования 0,02.

Таблица 3

Некоторые эколого-экономические параметры оптимального решения

Характеристика воздействия на природные процессы	Оптимальные воздействия	Современные воздействия, распространенные на 25 лет <sup>1</sup>
Максимальный уровень минерализации грунтовых вод, мг/л:		
в первые 10 лет периода	3,9	4,2
с 10 по 25 годы периода	0,61	4,8
Средняя урожайность хлопка-сырца, ц/га	32	15,5
Средний валовый сбор хлопка-сырца, млн. т	0,91	0,44
Народнохозяйственный эффект за 25 лет в расчете на 1 га с учетом затрат на поливную воду, млн. руб.	15,2	-33
Среднегодовой эффект с учетом затрат на поливную воду, тыс. руб.	45	22
Среднегодовые затраты на реализацию плана в расчете на 1 га, тыс. руб.:		
с учетом затрат на поливную воду	1,7	2,9
без учета затрат на воду	0,16	0,08
Оценка земли, тыс. руб/га	43	-95

<sup>1</sup> При современных методах ведения орошаемого земледелия народнохозяйственный эффект и оценка земли (за двадцатипятилетний период) - отрицательные величины.

При реализации данного цикла расчетов предполагалось, что не учтенные в них параметры агротехники остаются неизменными, а часть затрат на производство хлопчатника, не зависящая от управляющих параметров задачи, — постоянная.

При содержательной интерпретации задачи оптимизации землепользования в Туркменской ССР могут быть сделаны следующие выводы:

целесообразно значительно сократить объем поливов, усилить борьбу с непродуктивными потерями воды;

следует увеличить объем строительства коллекторно-дренажной сети для сбора и отведения обросных сельскохозяйственных вод;

необходимо улучшить структуру и увеличить объем вносимых минеральных удобрений;

при распределении посевных площадей под сельскохозяйственные культуры нужно точнее учитывать их народнохозяйственную ценность, определяемую потребностями в продовольствии и сырье, а также затратами производства. Соответственно этому совершенствовать отраслевую и территориальную структуру сельскохозяйственного производства. Расчеты подтверждают экономическую нерациональность наращивания посевных площадей под хлопчатником вследствие падения при этом его урожайности. Кроме того, необходимы дальнейшие исследования относительно целесообразности производства хлопчатника в рассматриваемом регионе. Вероятнее всего, следует переориентировать производство на менее водоемкие культуры, поскольку именно сложившийся уровень затрат на воду (при их оценке по замыкающим затратам) оказывает определяющее воздействие на общую эффективность производства.

Экологический прогноз развития орошаемого земледелия в зоне Каракумского канала представляет интерес еще и потому, что он дает необходимый материал для оценки экологических последствий крупных водохозяйственных мероприятий в Среднеазиатском регионе, в котором существуют обширные биоклиматические возможности для дальнейшего развития орошения.

Насколько можно судить по опубликованным данным /20/, существует два типа экологических воздействий крупных каналов в Средней Азии. К первой группе относятся каналы с надежной противофильтрационной защитой (примером может служить бетонированный Каршинский канал). Эти каналы экономичны, режим их наиболее управляем, воздействие на природу ограничено зоной орошения.

Каракумский канал, проложенный в земляном русле, относится по типу экологических воздействий ко второй, дополняющей первую, группе. Для нее характерно наличие отрицательных экологических последствий, не полностью учтенных при проектировании. Противофильтрационные мероприятия должны иметь комплексный характер, затрагивать не только основной канал, но и внутрихозяйственную оросительную систему. Подробный экологический прогноз по этой зоне, как представляется, позволяет строго оценить те издержки, которые могут быть связаны с дальнейшим развитием сети технически несовершенных ирригационных сооружений, не оснащенных надлежащей противофильтрационной защитой.

#### Литература

1. Материалы XXII съезда КПСС. - М.: Политиздат, 1986.
2. Материалы Пленума ЦК КПСС 23 октября 1984 г. - М.: Политиздат, 1984.
3. Дмитриев В.С. Экономика мелиорации земель. - М.: Экономика, 1983.
4. Прогрессивные методы мелиорации засоленных почв. - М.: ВНИИ гидротехники и мелиорации, 1977.
5. Народное хозяйство СССР в 1985 г. - М.: Финансы и статистика, 1986.
6. Экономика мелиорации земель. /Под ред. В.С.Дмитриева. - М.: Колос, 1981.
7. Борьба с засолением земель. /Под ред. В.А.Ковды. - М.: Колос, 1981.

8. Проблемы строительства и эксплуатации дренажа на орошаемых землях. - Гидротехника и мелиорация, 1985, № 11, с. 26-50.
9. Важнейшее звено интенсификации. - Экономика сельского хозяйства, 1984, № 12, с. 3-10.
10. Методика оценки важнейших видов природных ресурсов в странах-членах СЭВ. - М.: СЭВ, 1985.
11. Система земледелия Ашхабадской области. - Ашхабад: Ылым, 1983.
12. Система земледелия Марыйской области. - Ашхабад: Ылым, 1983.
13. Система земледелия Ташаузской области. - Ашхабад: Ылым, 1983.
14. Народное хозяйство Узбекской ССР в 1981 г. - Ташкент: Узбекистан, 1982.
15. Народное хозяйство Туркменской ССР в 1980 г. - Ашхабад: Туркменистан, 1981.
16. Роль и место Среднеазиатского региона в агропромышленном комплексе СССР. - Экономика сельского хозяйства, 1985, № 9.
- ✓ 17. Крутько В.Н., Петов С.А., Хомяков Д.М., Хомяков П.М. Формализация оценки качества компонентов окружающей среды. - М.: ВНИИСИ, 1982.
- ✓ 18. Крутько В.Н., Петов С.А., Хомяков Д.М., Хомяков П.М. Модель динамики средообразующих факторов. - М.: ВНИИСИ, 1982.
19. Сапаров Б. Межбассейновая переброска воды с помощью Каракумского канала им. В.И.Ленина. - Ашхабад: Ылым, 1978.
20. Граве М.У. и др. Сопоставление каналов Средней Азии и южной части трассы переброски сибирских вод. - Водные ресурсы, 1982, № 1, с. 102-106.