

В.А.Духовный, канд. техн. наук
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО КАДАСТРА

Для планирования и контроля осуществления работ по мелиоративному улучшению земель, совершенствованию мелиоративных систем, повышению водообеспеченности и планировке оросительных угодий Минводхозом СССР намечены меры по повышению роли мелиоративного кадастра страны.

Существующая методика кадастра, отражающая первый этап внедрения этой системы, отличается жесткостью критериальных параметров, исходящей из гидрогеологических стационарных оценок. Это положение не учитывает того, что мелиоративное благополучие может быть достигнуто при широком диапазоне уровней грунтовых вод на орошаемых землях, склонных к засолению, но за счет излишней дренированности и оросительной водоподачи.

При всем огромном объеме поступающей информации кадастр не стал инструментом к устранению недостатков, оставаясь фотографией реального состояния.

В нынешних условиях должны быть разделены понятия "мелиоративное благополучие" и "совершенство мелиоративных систем". "Мелиоративное благополучие" характеризует выполнение системой мелиоративных требований почвогрунтов, а "совершенство мелиоративных систем" — соответствие мелиоративных систем требованиям минимума совокупных общественных затрат, что в условиях дефицита воды в аридной зоне зачастую сводится к минимуму удельных суммарных затрат воды. Если критерии "водообеспеченности", "мелиоративного благополучия", "равномерности увлажнения" определяют потребность в дополнительных работах на существующих системах, то критерий "совершенство мелиоративных систем" характеризует, в основном, необходимость их комплексной или частичной реконструкции.

Исходя из этих положений, представляется целесообразным пересмотреть подходы к назначению критериев кадастра, их составу и работе с самим кадастром.

Уточнение критериев кадастра. За критерий водообеспеченности должно быть принято удовлетворение следующего условия:

$$\frac{W_{op}}{F_{op}} \geq K_{\beta} \frac{O_p + M}{\eta_c}, \quad (I)$$

где W_{op} - среднееголетние затраты всех видов стока (поверхностного, подземного, возвратного, местного) на орошение земель F_{op} ;

K_{β} - коэффициент допустимого снижения водообеспеченности земель, при котором урожайность снижается не более чем на 5...10 % от потенциальной;

O_p - оросительная норма нетто;

M - промывная доля нетто; $M = \beta O_p$;

η_c - КПД системы.

Мелиоративное благополучие обеспечивается при условии, что: в период возделывания сельхозкультур и подготовки к посевам влажность почвенного слоя не превышает величин, соответствующих ППВ, в течение 1...2 дней после прекращения полива или выпадения осадков;

в период вегетации содержание солей в корнесобитаемом слое не превышает допустимого солесодержания как по сумме токсичных солей, так и по отдельным ионам;

соленакпление за год не увеличивает содержания солей в почве

$$S_t^j < S_{t-1}^j < [S^j], \quad (2)$$

где S_t^j и S_{t-1}^j - солесодержание за год, соответственно "t" и "t-1" по иону "j";

$[S^j]$ - допустимое солесодержание.

$$\text{Если } S_t^j > S_{t-1}^j < [S^j], \quad (3)$$

то земли следует отнести к мелиоративно благополучным, с неблагоприятно развивающимся мелиоративным процессом.

В этом случае критический период мелиоративного благополучия наступит через "T" лет:

$$T = \frac{[S^j] - S_t^j}{S_t^j - S_{t-1}^j}. \quad (4)$$

Для земель с различными способами полива вводится критерий

равномерности увлажнения как показатель выправленности рельефа:

$$K_{py} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (\theta_i - \theta_{cp})^2}}{\theta_{cp}}, \quad (5)$$

где θ — влажность корнеобитаемого слоя в любой из " i " точек поля ($0 \leq i \leq N$);

θ_{cp} — средняя влажность корнеобитаемого слоя на данном поле;

θ_i, θ_{cp} — определяются на одну и ту же дату после завершения полива.

При поверхностном поливе " K_{py} " зависит от длины борозды, параметров техники полива и степени выправленности рельефа. Если " K_{py} " меньше или равен степени неравномерности увлажнения, определенной теоретически по Н.Т.Лактаеву для данного участка, длины борозды и типа грунтов, то выправленность рельефа удовлетворительная, если же больше, то требуется планировка.

При дождевании на " K_{py} " влияет характеристика дождевальных машин и выправленность рельефа. Необходимость планировки определяется так же, как и при поверхностном поливе.

Мелиоративная система считается совершенной, если ее целевая функция выполняется при минимуме совокупных общественных затрат. Цель функционирования мелиоративных систем — обеспечение прироста продуктивности мелиорируемых земель благодаря стабильной водообеспеченности и улучшению водно-физических свойств почв, а также создание необходимых почвенно-мелиоративных условий для произрастания растений. Непременным условием функционирования системы является соблюдение требования: прирост продуктивности земель вследствие мелиораций больше общественных совокупных затрат на эти цели:

$$n \Phi_c^0 + E_c + \frac{O_{pdp} \cdot \bar{U}_b}{\Delta} K_{bz} + 3_{ск} + n A_b \bar{K}_A \leq \sum_{j=1}^N U_j \Delta y_j, \quad (6)$$

где n — коэффициент народнохозяйственной эффективности;

Φ_c^0 — несамортизированные основные фонды при существующем и капитальные вложения при новом (или реконструируемом) строительстве; определяются как сумма фондов (или капиталовложений) мелиоративного назначения, а также изменение основных фондов в сельхозпроизводстве в связи с орошением;

E_c - эксплуатационные затраты на содержание мелиоративных фондов;

Π_{δ} - стоимость единицы воды в бассейне по приведенным затратам;

$K_{\delta 3}$ - коэффициент возврата;

Δ - работоспособность систем;

$З_{сх}$ - затраты сельского хозяйства, связанные с мелиорацией земель и орошением;

L_t - количество дополнительно привлекаемых работников;

$\bar{K}_n$ - капитальные вложения на привлечение одного человека (если в регионе избыток населения, то $\bar{K}_n$ принимается равным нулю);

Π_j - цена единицы продукции " j " растениеводства;

ΔY_j - прирост урожайности культуры " j " на мелиорируемых землях.

В зависимости от изменения продуктивности земель, дефицитности воды в бассейне, обеспеченности (или избытка) трудовых ресурсов, значение функции (6) может изменяться и во времени и на различных мелиоративных системах.

Связи критериев кадастра с характеристиками мелиоративных систем устанавливаются на основе уравнений водного и солевого балансов зоны аэрации и грунтовых вод

$$O_c (1 - \alpha) + O_p \cdot \eta_{mn} + \sum_{z=0}^{h_{\text{сб}}} z (\theta_z - \theta_{\text{аз}}) + (E_m + U)_{\text{сб}} = (E_m + U); \quad (7)$$

$$\pm \mu \Delta h_{\text{сб}} = (\Pi - O) + q - (E_T + U)_2 - D; \quad (8)$$

$$+ q = O_p (1 - \eta_{mn}) \cdot d'_2 + (O_p + M)(1 - \eta_0) d'_1 + O_c \alpha; \quad (9)$$

$$\Delta S = O_p \cdot \eta_{mn} \cdot C_{op} + O_c C_{oc} (1 - \alpha) - S_{\text{уп}} + (E_T + U)_{\text{сб}} \cdot C_{\text{сб}} - \\ - [O_p (1 - \eta_{mn}) d'_2 + O_c \cdot \alpha + M] C_u, \quad (10)$$

где O_c - осадки;

- α - доля просачивания осадков ниже УГВ;
 η_{mn} - КПД техники полива;
 α'_2 - доля потерь, инфильтрующих ниже УГВ;
 $(E_T + U)_{г.б.}$ - испарение грунтовых вод;
 $(E_T + U)$ - суммарное испарение;
 μ - коэффициент насыщения;
 D - дренажный сток;
 S_{yp} - вынос солей с урожаем;
 $\Pi - Q$ - приток-отток грунтовых вод;
 $\sum_{z=0}^{h_{г.б.}} q$ - поступление инфильтрационных вод в грунтовые;
 $\sum_{z=0}^{\infty} (\theta_z - \theta_{oz})$ - изменение запасов влаги в зоне аэрации в период вегетации;
 $\left. \begin{matrix} C_{op}, C_{oc} \\ C_{г.б.}, C_u \end{matrix} \right\}$ соответственно, минерализация оросительной воды, осадков, грунтовых и инфильтрационных вод.

Главными параметрами оросительной системы, определяющими ее мелиоративные показатели, являются:

фактический средний и проектный УГВ в период вегетации $h_{г.б.}$, зависящий от глубины дренажа h_d , междреннего расстояния и конструкций дренажа, которые в свою очередь определяют его фильтрационное сопротивление Φ_d ;

проектные и фактические оросительный и дренажный модули q_{op} и $q_{др.}$ (нормаль и форсировка) и, соответственно, оросительная и промывная норма O_p и M ;

КПД системы η_c и техники полива η_{mn} .

От главных параметров оросительной системы зависит значительное большинство составляющих уравнений водного и солевого баланса (7-10). Ведущее место среди них занимает УГВ и их минерализация, минерализация оросительной воды и дренажного стока, КПД систем и техники полива. В свою очередь уровень грунтовых вод $h_{г.б.}$ значительно влияет на суммарное испарение, испарение грунтовых вод, инфильтрацию части осадков и орошения, дренажный сток и др.

Определение связей параметров системы и указанных характеристик производится на основании ряда наблюдений.

Использование критериев и характеристики кадастра. Анализ критерия водообеспеченности и принятие необходимых мер по его повышению осуществляются следующим образом:

если водообеспеченность не удовлетворяет условию (I), то это может определяться недостаточным уровнем КПД систем, кото-

рий не соответствует современным техническим возможностям и данному мелиоративному режиму, или несоответствием состава культур проектному (завышение посевов влаголюбивых культур), а также неоптимальным мелиоративным режимом, приводящим к завышению оросительной и промывной нормы (не выполняется условие (6)); заниженной величиной суммарного водозабора вследствие несовершенства водозаборных сооружений и каналов магистрального питания; усилением водности источников.

Водообеспеченность при этом возможно повысить соответственно за счет реконструкции и устройства антифильтрационных мероприятий; приведения к проектному составу культур; совершенствования дренажа, повышения его надежности и уменьшения промывной доли; реконструкции водозабора и магистрального питания; привлечения новых водных источников.

Аналогично, если не удовлетворяется критерий мелиоративного благополучия (2), то это может произойти из-за недостаточной промывной нормы для данной глубины грунтовых вод и их минерализации; просто недостатка воды или повышения минерализации оросительной воды, а также недостаточности дренажного стока или глубины дренажа; выхода части дренажа из строя; увеличения притока в грунтовые воды из оросительных каналов; появления дополнительного источника питания грунтовых вод, например, орошения вышерасположенных земель или подпора в коллекторе.

Если несоблюдение критерия (2) сопровождается условием (3), то улучшение мелиоративного состояния земель решается соответственно в каждом отдельном случае путем увеличения промывной нормы или увеличения глубины дренажа; поиском источника увеличения минерализации оросительной воды и его устранением; усилением густоты дренажа; углублением или ремонтом дренажа, поиском источников увеличения притока в грунтовые воды, например, ухудшением антифильтрационных покрытий, застоем воды во впадинах и их устранением; ликвидацией источника подпитки дренажа; устранением подпора в коллекторах.

Очередность выполнения работ по мелиоративному улучшению должна ориентироваться на приоритетное производство работ при невыполнении критерия (2), затем в соответствии с условием (3). При этом срок осуществления работ должен быть меньше величины, определенной выражением (4). Чем больше критерий (4), тем позже может быть выполнена данная работа.

Анализируя критерий равномерности увлажнения, мы пришли к выводу, что неравномерность увлажнения может быть вызвана несовершенством техники полива; недостаточной выравненностью рельефа, а также неоднородностью почвенного покрова.

Устранить невыполнение критерия (5) можно изменением техники полива или параметров поливных борозд, главное — планировкой поля, агротехническими и мелиоративными приемами выравнивания корнеобитаемого слоя (рыхление, пескование, глинизация, внесение навоза, лигнина, химмелиорантов, окультуривание).

Очередность работ по устранению невыполнения критерия (5) определяется в зависимости от степени неравномерности, в первую очередь на участках с более высокими уровнями неравномерности и на более интенсивных культурах.

Анализируя критерий совершенства мелиоративного режима, отметим, что несоблюдение критерия (6) при удовлетворении условий (1) и (2) может быть вызвано несоответствием проектного режима культур; увеличением глубины залегания грунтовых вод и отсюда ростом инфильтрационной составляющей или уменьшением уровня грунтовых вод и увеличением суммарного водопотребления, а также увеличением промывной доли, несоблюдением одновременно критерия (5) и отсутствием средств измерения воды.

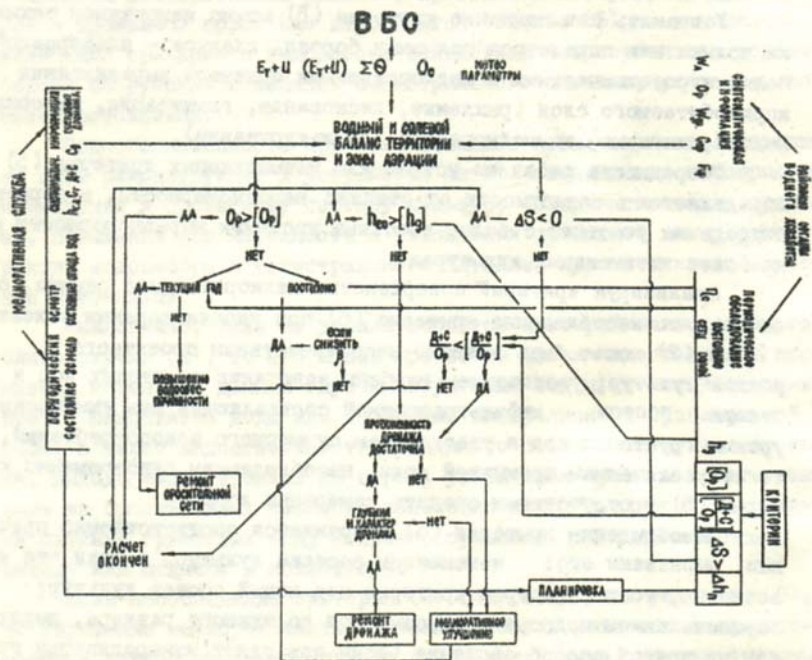
Несоблюдение критерия (6) устраняется соответственно причинам, вызвавшим его: изменением состава культур, а если это невозможно, то пересмотром критерия под новый состав культур; осуществлением подпора грунтовых вод до нужного размера, переходом на другой способ орошения (если позволяет минерализация грунтовых вод), ремонтом дренажной сети, а, если это невозможно, то реконструкцией дренажа, планировкой земли, установкой водометров.

Очередность работ по повышению степени совершенства мелиоративного режима устанавливается в зависимости от величины несоответствия критерия (6) и степени дефицитности воды в том или ином бассейне.

Большое внимание должно быть уделено информационному обеспечению кадастра. Мелиоративный кадастр составляется на основе обобщения и анализа данных районных управлений оросительных систем, мелиоративных экспедиций, дистанционных измерений, водобалансовых станций или эталонных участков ИСС. Данные собираются на основе периодической информации или разовых обследований (рисунков).

Управления оросительных систем (или райводхозы) обязаны снабжать систематической (раз в декаду) информацией об ороситель-

**СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО КАДАСТРА ДЛЯ
ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**



ной водоподаче из всех источников (по видам), площади орошения по культурам, в том числе из коллекторных и дренажных вод, о минерализации оросительной воды по видам и источникам, КПД межхозяйственной и внутрихозяйственной сети. Кроме того, должна поступать периодическая информация о результатах обследования (один раз в год после вегетации) состояния оросительной сети по степени ее технической исправности, готовности и оснащения.

Гидрогеологомелиоративные экспедиции осуществляют сбор, обобщение и анализ всех данных мелиоративного кадастра и непосредственное получение следующих данных:

систематической информации об уровнях грунтовых вод (I раз в декаду), величине дренажного стока (ежедневно), степени минерализации грунтовых и дренажных вод (I раз в месяц), величине притока-оттока грунтовых вод (I раз в месяц);

периодической информации состоянии коллекторно-дренажной сети (I раз в месяц в течение вегетации);

необходимых мерах по приведению в нормальное техническое состояние коллекторно-дренажной сети на основе комплексного обследования (I раз в год в период вегетации);

степени равномерности увлажнения на основе контрольных замеров орошаемых земель (I раз в год);

степени засоления орошаемых земель на основе солевого опробования (I раз в год).

Служба дистанционных измерений представляет в распоряжение ГТМЗ разовую информацию о контрольных замерах площадей орошения по видам культур, степени засоления почвогрунтов, степени ровности фона орошаемых земель и состоянию мелиоративной сети.

Водобалансовые станции (или служба ИСС) систематически сообщают об изменении метеорологических параметров суммарного водопотребления, осадков, испарения из грунтовых вод (I раз в декаду), а также о стартовой влажности полей, КПД техники полива (один раз в год) и его составляющих, выносе солей с урожаем, об изменении влажности в процессе орошения.

Органы Агропрома поставляют данные об урожайности и их потерях из-за мелиоративных и водных факторов.

Информация по кадастру сводится по "информационному ситу" снизу вверх. Низшим звеном "информационного сита" является хозяйство или его часть в пределах таксономической мелиоративной единицы, обладающей равномерностью эталонных показателей. Све-

дения для низшего звена должны сводиться на границе этой единицы. Поэтому составлению кадастра должно предшествовать мелиоративное районирование по однородным таксономическим единицам. Информационное обеспечение кадастра осуществляется по единым формам по всей стране, составляемых и обрабатываемых на основе ЭВМ. На первых порах допускается машинная обработка данных наблюдений, их анализ и обобщение.

Оценка продуктивности мелиорированных земель. Завершающей частью мелиоративного кадастра должна стать экономическая оценка возможной продуктивности орошаемых земель и ее сопоставление с фактической продуктивностью. За методическую основу оценки продуктивности можно взять методику, принятую для различных условий формирования и программирования урожая (АФИ, ВНИИГМ, САНИИРИ и др.). Мерой оценки создаваемой мелиораторами продуктивности земли является продуктивность, оцениваемая для данного года уровнем "ДВУ" — действительно возможного урожая с поправками на степень фактической водообеспеченности. Оценка фоновых показателей "ДВУ", включая бонитет, производится совместно с органами мелиоративной службы (ГТМЭ) и агрохимслужбами районов. Корректировка показателей долговременного плодородия производится один раз в пять лет.