

А. П. Прибышена, начальник отдела облводхоза,  
П. В. Шведовский, канд. техн. наук

## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ УСЛОВНО-НОРМАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗА ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СМЕЖНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Под влиянием проводимых мелиоративных мероприятий на смежных территориях происходит снижение влажности почвогрунтов и, как следствие, изменение урожая сельскохозяйственных культур и травостоев, прироста древесной растительности, а также другие нежелательные изменения окружающей среды [1].

Обработка экспериментальных данных позволяет определять зависимость между уровнями грунтовых вод, урожаем сельскохозяйственных культур и приростом лесных насаждений и тем самым давать экономическую оценку некоторым наблюдающимся последствиям. Это позволит более рационально использовать водно-земельные ресурсы, что является одной из актуальнейших проблем водохозяйственного строительства, и решать природоохранные вопросы.

Согласно методике А. М. Романенко [см. 2], дополнительные капиталовложения на 1 га мелиорированных земель равны

$$k_{\text{доп}} = \frac{k_{\text{к}} + k_{\text{в}} + k_{\text{п}}}{F_{\text{м}}}, \quad (1)$$

где  $k_{\text{к}}$ — сумма капиталовложений для восстановления колодцев на смежных территориях, руб.;  $k_{\text{в}}$ — сумма капиталовложений для поддержания уровней в естественных водоемах, руб.;  $k_{\text{п}}$ — сумма капиталовложений для ликвидации последствий по снижению продуктивности земель, руб.;  $F_{\text{м}}$ — площадь мелиорируемых земель, га.

Так как влияние мелиорированных мероприятий в зависимости от снижения уровня грунтовых вод может быть положительным, отрицательным или эти мероприятия не оказывают вообще заметного влияния, то определение чистого дохода требует дифференцированного учета уменьшения или увеличения его на примыкающих участках.

При определении срока окупаемости капиталовложений в мелиорацию ( $T$ ) также следует учитывать экономический показатель влияния мелиорации на смежную территорию, и тогда

$$T = \frac{k_m + k_{\text{доп}}}{\text{Ч}_{\text{дм}} \pm \text{Ч}_{\text{дп}}}, \quad (2)$$

где  $k_m$ —затраты на проведение мелиоративных работ, руб./га;  $k_{\text{доп}}$ —дополнительные капиталовложения на ликвидацию последствий мелиораций на смежных территориях, руб./га;  $\text{Ч}_{\text{дм}}$ —чистый доход от мелиорации, руб./га;  $\text{Ч}_{\text{дп}}$ —чистый доход на смежных территориях, руб./га.

Учет этих дополнительных факторов, по мнению многих исследователей [2—4], позволил бы более обоснованно определить экономическую эффективность мелиоративных мероприятий и обосновать мероприятия по снижению или ликвидации вообще неблагоприятных последствий мелиорации на смежных территориях. Однако, на наш взгляд, такой одноцелевой расчет малосостоятелен и не эффективен, так как он не имеет тесной связи с рациональным использованием водных ресурсов.

В настоящее время возникла необходимость разработки системы рационального использования земельно-водных ресурсов, объединяющей экономические, экологические и технические факторы. А это требует перехода от имеющихся оптимально-экономических моделей прогноза к условно-нормативным. Условно-нормативная модель учитывает ограничения, не охватываемые экономической эффективностью. Структурная схема модели представлена на рисунке.

Динамика изменений режима и баланса подземных вод, характеризующая водные ресурсы смежных территорий, определяется совокупностью взаимосвязанных процессов, протекающих под влиянием множества природно-климатических и производственно-экономических факторов. Воздействие природно-климатических факторов в настоящее время тщательно изучается, а группа производственно-экономических факторов даже четко не определена.

Анализ данных служб эксплуатации мелиоративных систем позволяет в качестве расчетных критериев этой группы принять нормативные удельные затраты на соз-

дание оптимального биологического режима в зоне влияния и поддержание нормальных условий водоснабжения, а также параметр нарушения естественных условий территорий, прилегающих к мелиоративным объектам. Тогда основное расчетное уравнение должно выражать следующую целевую функцию: свести экономические затраты и социальные издержки на ликвидацию



Структурная схема условно-нормативной модели

последствий от влияния мелиоративных воздействий на водный режим и естественные условия смежных территорий к минимуму.

В качестве оптимизационных критериев необходимо брать дополнительную чистую прибыль, равную разности между дополнительной прибылью от ликвидации мелиоративных последствий и суммой дополнительных затрат на их ликвидацию, а также коэффициент расширенного воспроизводства, характеризующий рентабельность мероприятий с точки зрения государственных интересов:

$$P_B^* = \frac{\Pi - \mathcal{E} - (\Pi - \mathcal{E})^{t_d/t_n}}{k_B} = \max, \quad (3)$$

где  $\Pi$  — годовая прибыль производства в зоне влияния;  $\mathcal{E}$  — общие годовые эксплуатационные затраты систем, предназначенных для ликвидации последствий мелиорации;  $t_d$  и  $t_n$  — соответственно действительный и нормативный сроки окупаемости;  $k_v$  — возмещаемые капиталовложения к моменту ввода систем в эксплуатацию.

Выбор оптимального метода, технологии освоения и рационального использования земельно-водных ресурсов может осуществлять только модель, основывающаяся на законе минимума и совокупного воздействия факторов [5, 6].

Эта модель описывается кинетической производственной функцией типа

$$\Delta h_0 = a_0 \sum_{i=1}^n p_i^{\beta_i} \exp(\gamma_i p_i), \quad (4)$$

где  $\Delta h_0$  — возможное максимальное изменение УГВ, характеризующее минимум экономико-экологических последствий;  $p_i$  — факторы, оказывающие наиболее значимое влияние на изменение УГВ;  $a_0$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$  — расчетные параметры.

Отбор факторов производился в два этапа с помощью качественного и количественного анализов. Качественный анализ включал рассмотрение процесса формирования фильтрационного потока, его реакцию на внешние воздействия и структуры связи с водоприемником и мелиоративными системами. Анализ производился по 16 объектам Белорусского Полесья, 4 — Украинского По-

Значение параметров

Факторы	Эффективная ур.-непроводность, м <sup>2</sup> /сут	Коэффициент влияния напорного питания	Площадь объекта	Эффективная дрена-руемость	Гидравлический уклон потока зоны возмущения
Параметры функции	+0,252 -1,01	-0,56 -0,026	+0,43 -3,66	-0,21 +1,01	+0,48 +0,519

лесья и 8 — различных районов РСФСР. Было отобрано 20 значимых факторов.

Количественные исследования осуществлялись с помощью множественного и корреляционного анализов [7].

Коэффициенты уравнения

$$\ln \Delta h_0 = a_0 + \beta_1 \ln p_1 - \gamma_1 p_1 + \beta_2 \ln p_2 - \gamma_2 p_2 + \dots \\ \dots + \beta_{20} \ln p_{20} - \gamma_{20} p_{20} \quad (5)$$

находились с помощью метода наименьших квадратов.

Проверка на значимость по критерию Стьюдента [7] позволила на 5%-ном уровне значимости уменьшить число факторов до 11.

Приняв коэффициенты уравнения в качестве параметров кинетической функции (см. таблицу), мы составили расчетную модель.

Основные параметры находятся с учетом следующих рекомендаций.

Эффективные уровнепроводность и дренируемость определяются с помощью эффективно действующего коэффициента фильтрации в доверительных интервалах [8]. Коэффициент влияния напорного питания 2,5—3,7. Критерий естественной увлажненности территории определяется по методике В. Ф. Шебеко [см. 9]. Значение фактора эффективных осадков характеризуется отношением типа

$$O_{\text{эф}} = \frac{\Sigma N_{\text{ест}}}{\Sigma N_{\text{доп}}},$$

где  $N_{\text{ест}}$  и  $N_{\text{доп}}$  — сумма соответственно естественных и искусственных осадков за период с апреля по сентябрь.

Таблица

условно-нормативной модели

Критерий естественной увлажненности территории за вегетационный период	Эффективные осадки	Коэффициент значимости весенних влагозапасов	Параметр на рушения естественных условий территории	Критерий водности года	Нормативные затраты на создание оптимального биорезиума, тыс. руб.	Нормативные затраты на нормальное водоснабжение, тыс. руб.
+0,37 +0,89	+0,29 -0,17	-0,56 -0,184	-0,46 -0,024	+0,15 +0,056	+0,58 +0,027	+0,64 +0,016

Коэффициент значимости весенних влагозапасов  $k_3^0$  и критерий водности года  $k_B^0$  соответственно равны:

$$k_3^0 = \frac{W^{\text{вес}}}{\Sigma W}; \quad k_B^0 = \frac{N^{\text{год}}}{\Sigma N^{\text{ест}}},$$

где  $W^{\text{вес}}$  — весенние влагозапасы в деятельном слое почвы, мм;  $\Sigma W$  — водопотребление растений, мм;  $N^{\text{год}}$  — сумма годовых осадков, мм.

Нормативные затраты на создание оптимального биорежима и водоснабжение определяются материальными ресурсами и соответствующими ограничениями и принимаются в пределах 400—650 руб./га. Наиболее сложно вычисление параметра нарушения естественных условий территории, охватывающего изменения окружающей среды в области флоры и фауны и изменяющегося в пределах от 0 до 1.

Абсолютная погрешность разработанной модели не превышает  $\pm 12\%$  при достоверности 0,88 на 5%-ном уровне значимости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеевский В. Е. Мелиоративно-гидрогеологическое районирование осушаемых земель.— Гидротехника и мелиорация, 1970, № 10.
2. Богомолов Ю. Г. Условия заболачивания в Полесье.— В сб.: Материалы по водным ресурсам. Смоленск, 1970.
3. Козлов М. Ф. Гидрогеология Припятского Полесья, т. 2. Минск, 1977.
4. Лавров А. П. Формирование подземного стока в зоне избыточного увлажнения.— В кн.: Режим и баланс подземных вод. Минск, 1967.
5. Шведовский П. В. Исследование влияния осушительных мелиораций на водный режим территории юго-западной части Белорусского Полесья и его прогноз. Автореф. канд. дис. Минск, 1974.
6. Шведовский П. В. Прогнозирование уровня грунтовых вод на территориях, прилегающих к мелиорируемому массивам, в условиях Полесья.— НТИ Минводхоза БССР «Мелиорация и водное хозяйство», 1976, № 6.
7. Шебеко В. Ф. Гидрологический режим осушаемых территорий. Минск, 1970.
8. Раковский А. П. Режим грунтовых вод осушаемых земель Западного Полесья.— В сб.: Материалы межвед. совещания по мелиоративной гидрогеологии, вып. 2. М., 1972.
9. Киселев П. А. Прогноз колебаний уровня грунтовых вод.— Докл. АН БССР, 1959, т. 3, № 10.

• УДК 621.72:626.85+551.495(7.005)

**Особенности создания условно-нормативных моделей прогноза влияния мелиоративных воздействий на смежные территории.** Прибышня А. П., Шведовский П. В. «Геология и география», вып. 2. Минск, Изд-во Белорус. ун-та, 1980, 91—96.

Приведена методика создания условно-нормативной модели прогноза влияния мелиоративных воздействий на гидрогеологический и биологические режимы смежных территорий. Рассмотрено также влияние мелиорации на окружающую среду.

Достоверность модели  $P=0,88$  на 5%-ном уровне значимости. Модель универсальная и может быть применена для условий Украинского Полесья и центральной зоны РСФСР.

Ил. 1, табл. 1, библи. 9 назв.