

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ВЛАГОЗАПАСОВ НА РЕАЛЬНОМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОЛЕ

В. Е. Валуев, А. А. Волчек, Н. Т. Брчанко

Управление процессами осушения и искусственного увлажне-  
ния мелкорирнуемых земель в режиме, обеспечивающем максималь-  
ную урожайность сельскохозяйственных культур, базируется на  
оперативном учете изменчивости естественного водного режима  
почв. Проведенные нами исследования показывают, что распреде-  
ление вероятностей величин влажности почв подчиняется нормаль-  
ному закону (коэффициент асимметрии  $-C_3=0$ ). Значения влажности  
почвы любой обеспеченности ( $W_1^{р\%}$ ) за расчетный период (1) оцени-  
ваются по общей схеме:

$$W_1^{р\%} = W_1 \text{ ср.} ( C_{V(1)}^{t\omega} \Phi_{р\%} + 1 ),$$

где  $W_1 \text{ ср.}$  - среднее многолетнее значение влажности почвы за  
1-ую декаду;  $C_{V(1)}^{t\omega}$  - коэффициент пространственно-временной  
изменчивости влажности расчетного слоя за этот же интервал време-  
ни;  $\Phi_{р\%}$  - нормированное отклонение ординаты кривой рассмат-  
риваемой обеспеченности от ее среднего многолетнего значения при  
фактическом  $C_{V(1)}^{t\omega}$  и  $C_3=0$ .

Проблема состоит в том, что имеющихся опытных данных по  
влажности почв, в ряде случаев, недостаточно для комплексной  
оценки ее динамики на конкретном сельскохозяйственном поле.  
Вообще, накопление опытных данных - процесс длительный, трудо-  
емкий и материалоемкий. Наиболее эффективно - использование  
при характеристике водного режима почв опытных и расчетных  
данных в их сочетании. В рамках такого подхода, нами исследо-  
ванна временная изменчивость влагозапасов минеральных почв за  
короткие расчетные интервалы времени (декады) в реальные годы.  
Коэффициент временной вариации влажности почвы ( $C_{V(1)}^t$ ) достаточ-  
но точно характеризуется зависимостью:

$$C_{V(1)}^{\pm} = (\bar{W}_{н.в.} / W_{1\text{ ср.}} - \bar{W}_{н.в.} / \bar{W}_{п.в.}) \lambda$$

где  $\bar{W}_{н.в.}$  - наименьшая влагоёмкость;  $\bar{W}_{п.в.}$  - полная влагоёмкость;  $W_{1\text{ ср.}}$  - средняя многолетняя влажность расчетного слоя почвы;  $\lambda$  - эмпирический коэффициент, зависящий от влагоёмкости почвы. При этом, величина  $\lambda$  определяется как:  $\lambda = n \bar{W}_{н.в.} + m$ , где  $n, m$  - эмпирические коэффициенты, зависящие от мощности расчетного почвенного слоя ( для 50-сантиметрового слоя, соответственно: 0.0021; 0.11). Теснота связи  $C_{V(1)}^{\pm}$  и факторов, его определяющих, достаточно высокая  $r = ((0.970 \dots 0.975) \pm 0.001)$ .

Не менее важным является учет пространственной изменчивости влажности почвы, особенно, в зонах неустойчивого и избыточного естественного увлажнения. Ясно, что динамика влагонакопления в границах сельскохозяйственного поля, при прочих равных условиях, будет определяться, с одной стороны, водно-физическими свойствами конкретных почвенных разностей, с другой - тепловолагообеспеченностью климата. При недостаточной естественной увлажненности количество аккумулируемой в расчетном слое влаги определяется, преимущественно, сосущей силой почвы, при избыточной увлажненности - пористостью почвогрунтов. Априори можно утверждать, что аналогичной схеме отвечает изменчивость почвенных влагозапасов, которая, в одном случае, соответствует вариации сосущей силы почвы, в другом - вариации пористости. Таким образом, общий вид зависимости коэффициента пространственной вариации влажности почвы ( $C_{V(1)}^{\pm}$ ) от соответствующих средних для поля значений и констант будет следующий:

$$C_{V(1)}^{\pm} = C_V^{п.в.} \left\{ \frac{W_{1\text{ ср.}} - \bar{W}_{м.г.}}{\bar{W}_{п.в.} - \bar{W}_{м.г.}} \right\}^{\alpha} + C_V^{м.г.} \left\{ \frac{\bar{W}_{п.в.} - W_{1\text{ ср.}}}{\bar{W}_{п.в.} - \bar{W}_{м.г.}} \right\}^{\beta}$$

где  $C_{V(1)}^{\pm}$ ,  $C_V^{п.в.}$ ,  $C_V^{м.г.}$  - коэффициенты пространственной вариации физической влажности почвы ( $W_1$ ) в текущий момент

времени, а также влажностью на уровне, соответственно, полной влагоемкости ( $\bar{W}_{п.в.}$ ) и максимальной гигроскопии ( $\bar{W}_{м.г.}$ );  $\alpha$  и  $\beta$  - эмпирические коэффициенты, определяемые для конкретного поля итерационными методами. Для нахождения точки на сельскохозяйственном поле, где влажность равна среднему значению ( $\bar{W}_{1\text{ ср.}}$ ), необходимо построить карты гидроизоплет основных почвенно-гидрологических констант и смоделировать статистические структуры полей почвенной влажности для различных по естественному увлажнению лет. В ходе совместного анализа карт гидроизоплет могут устанавливаться характерные (реперные) точки в границах сельскохозяйственного поля. Они группируются, как правило, вдоль гидроизоплеты, близкой к среднезвешенному значению наименьшей влагоемкости всех почвенных разностей ( $\bar{W}_{н.в.}$ ).

Исходя из дифференциальной оценки временной ( $C_{V(1)}^t$ ) и пространственной ( $C_{V(1)}^w$ ) составляющих коэффициентов вариации влажности почвы, можно предположить, что их результирующая ( $C_{V(1)}^{tw}$ ) для данного сельскохозяйственного поля укладывается в пределы:

Об  $C_{V(1)}^{tw} \leq C_{V(1)}^t + C_{V(1)}^w$ , где  $C_{V(1)}^t$  - векторное выражение коэффициента временной вариации;  $C_{V(1)}^w$  - то же коэффициента пространственной вариации влажности расчетного слоя почвы. Для практических оценок  $C_{V(1)}^{tw}$  рекомендуется использовать одну из следующих зависимостей:

$$C_{V(1)}^{tw} = ((C_{V(1)}^t)^2 + (C_{V(1)}^w)^2)^{0.5};$$

$$C_{V(1)}^{tw} = \left( \frac{\bar{W}_{н.в.}}{\bar{W}_{1\text{ ср.}}} \cdot \frac{\bar{W}_{н.в.}}{\bar{W}_{п.в.}} \right)^2 \lambda^2 +$$

$$+ \left[ C_{V(1)}^{п.в.} \cdot \left( \frac{\bar{W}_{1\text{ ср.}} - \bar{W}_{м.г.}}{\bar{W}_{п.в.} - \bar{W}_{м.г.}} \right)^\alpha + C_{V(1)}^{м.г.} \cdot \left( \frac{\bar{W}_{п.в.} - \bar{W}_{1\text{ ср.}}}{\bar{W}_{п.в.} - \bar{W}_{м.г.}} \right)^\beta \right]^{2 \cdot 0.5}.$$

Используя нормальный закон распределения вероятностей ( $C_S=0$ ) и предложенные интегральные зависимости ( $C_{V(1)}^{tw}$ ), можно детально описать пространственно-временную структуру полей влажности почв с точностью, отвечающей запросам практики.