

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 рассматрива-
емой 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; λ - эмпирический коэффициент, зависящий от влагоёмкости почвы. При этом, величина λ 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 ($\bar{W}_{м.г.}$); α и β - эмпирические коэффициенты, определяемые для конкретного поля итерационными методами. Для нахождения точки на сельскохозяйственном поле, где влажность равна среднему значению ($W_{1\text{ ср.}}$), 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:

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

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

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

Используя нормальный закон распределения вероятностей ($C_3=0$) и предложенные интегральные зависимости ($C_{V(1)}^{tw}$), можно детально описать пространственно-временную структуру полей влажности почв с точностью, отвечающей запросам практики.