

Рябцев А.Д.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

*A.D. Ryabtsev*

**METHODOLOGICAL PROBLEMS NORMALIZATION WATER FROM THE POINT OF LANDSCAPE AGRICULTURE**

УДК: 631.6

*На основе систематизации и анализа нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий и экологической значимости составляющего водного баланса орошаемых земель, разработаны принципы их экологического обоснования, позволяющих в перспективе совершенствование водосберегающих технологий орошения в аридных зонах.*

*On the basis of ordering and the analysis of rationing of water requirement of agricultural grounds and the ecological importance of making water balance of the irrigated earths, principles of their ecological substantiation, water saving up technologies of an irrigation allowing in the long term perfection in arid zones are developed.*

Рациональное использования водных ресурсов в Казахской Республике - это особая проблема, требующая углубленного рассмотрения.

Теоретическое обоснование экологически безопасного применения орошения может быть проведено на основе закона сохранения энергии, так как рассмотрение процесса влагообмена между деятельной поверхностью участка суши и воздухом немислимо без связи с процессом теплообмена [1].

При разработке методики экологического нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур целесообразно использовать принцип энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ с учетом природных режимов, позволяющих обеспечить сохранение экологически благоприятного энергетического режима в почве, зонах аэрации и насыщение грунтовыми водами агроландшафтов.

С этой целью И.П. Айдаров [2], Ж.С. Мустафаев [3] и Г.А. Сенчуков [1] использовали комплексный гидротермический показатель ( $\bar{R}$ ) М.И. Будыко [4], представляющий собой отношение радиационного баланса (R) к затратам тепла на испарение выпавших осадков  $(LO_c)\bar{R} / LO_c$

Преимущество этого показателя перед другими очевидно: во-первых, он характеризует условия тепло- и влагообеспеченности растений, то есть биологические процессы; во-вторых, определяет в значительной степени условия формирования почвенных, гидрогеологических и геохимических условий и, в-третьих, позволяет учесть характер и интенсивность антропогенной деятельности.

Уравнения теплового баланса представляют собой частные формулировки одного из основных физических законов - закона сохранения энергии, которые в первом приближении имеет вид:  $R = LE + P + Q$  так как в среднем за год верхние слои почвы не охлаждаются и не нагреваются, для среднего многолетнего годовичного периода в условиях суши  $Q = 0$  на орошаемых землях равно значению  $R = 0$  [5].

В условиях орошения, суммарное испарение определяется на основе уравнения водного баланса:

$$A = \Delta W + O_c + O_p \pm g \quad (1)$$

В этом случае уравнение водного и теплового баланса орошаемых земель за многолетний период будет иметь вид:

$$R = L(\Delta W + O_c + O_p \pm g) + P \quad (2)$$

откуда при  $P = 0$ , при показатель гидротермического режима орошаемых земель

$$\bar{R} = R / L(D W + Q_c + Q_p \pm g) \quad (3)$$

Затем, решив выше указанные уравнения относительно  $O_p$ , получаем экологическую норму водопотребности орошаемых земель:

$$O_p = \frac{R}{R \cdot L} - \bar{R} \cdot L(\Delta W + O_c \pm g) \quad (4)$$

При этом экологически безопасной нормой орошения соответствует  $\bar{R}=1$ , при котором наблюдаются благоприятные условия формирования почвообразовательного процесса [1, 2, 3].

Введем новые понятия – нижний порог предельно допустимого уровня нормы водопотребности ( $\hat{I}_{\delta}^{i\alpha}$ ) – транспирации растений, обеспечивающих формирования биологических масс ( $\hat{O}$ ), а также – верхнего предельно допустимого уровня нормы водопотребности ( $\hat{I}_{\delta}^{aa\delta c}$ ) – экологических норм водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $\hat{I}_{\delta}^y$ ), обеспечивающих целенаправленное регулирование и управление почвообразовательными процессами на орошаемых землях [6].

Предложенная методика обоснования норм орошения, в основу которого положен принцип энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ, обеспечивающих целенаправленное регулирование почвообразовательного процесса на орошаемых землях, может быть использована для определения дифференцированного гидротермического режима орошаемых земель в различных природно-климатических географических зонах.

Для определения вероятностных (обеспеченных) значений таких параметров орошения, как транспирации растений, экологические нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий и биологические дефициты водопотребности (оросительная норма), на основе анализа и оценки их эмпирического распределения вместо применяющихся аппроксимирующих кривых трехпараметрического гамма-распределения по Фостеру-Рыбкину и кривых распределения Пирсона III типа в нашей расчетной модели используется модель  $S(B)$  Джонсона. Эта модель характеризуется высокой степенью соответствия теоретических значений аппроксимируемым эмпирическим данным.

Выражая составляющие транспирации растений ( $T_i$ ), экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологического дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) в долях их средних многолетних значений, ( $T_{cp}$ ,  $O_{pi}^y$ ,  $O_{pcp}$ ) определяем их модульный коэффициент:

$$K_{mi} = T_i / T_{cp} ; \quad K_{opi}^y = \hat{I}_{pi}^y / O_{pi}^y ; \quad K_{opi} = O_{pi} / O_{pcp} \quad (5)$$

В общем случае многолетнее колебание модульных коэффициентов  $K_{mi}$ ,  $K_{opi}^y$ ,  $K_{opi}$  обобщается соответствующими интегральными кривыми распределения, или кривыми обеспеченности:

$$K_{mi} = f_i(P_m; C_{vm}; C_{sm}), \quad K_{opi}^y = f_i(P_{iy}; C_{vii}; C_{sii}), \quad K_{opi} = f_i(P_i; C_{vi}; C_{si}) \quad (6)$$

При обработке статистического материала необходимо подобрать теоретическую кривую распределения, выражающую существенные черты статистического материала. Принципиальный вид ее выбирается заранее из задачи или внешнего вида статистического распределения. Тогда задача выравнивания статистического ряда сводится к выбору тех значений параметров, при которых соответствие между статистическим и теоретическим

распределениями оказывается наилучшим. Сравнение фактической и теоретической кривых обеспеченности транспирации растений, экологической и биологической нормы орошения показывает достаточную сходимость результатов, особенно в средней части, то есть коэффициент  $C_s$  можно принять равным  $-1.0$ . Характер кривых  $K_{mi} = f_i(P_m)$ ,  $K_{opi}^y = f_i(P_{iy}^y)$  и  $K_{opi} = f_i(P_i)$  показывает, что они обращены выпуклостью вверх, следовательно коэффициент асимметрии в данном случае будет отрицательным, то есть  $C_s = -1,0$ .

Пользуясь подобранной теоретической кривой обеспеченности, можно устанавливать величину транспирации растений, экологической и биологической нормы орошения любой вероятности или обеспеченности.

Транспирацию растений ( $T_i$ ), экологическую норму водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологический дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) расчетной вероятности ( $P_i$ ) можно определить по формулам:

$$T_i = T_{нд} + \hat{O}_{\delta\%} \cdot \sigma_m, \quad O_{pi}^y = \hat{I}_{\delta\%} + \hat{O}_{\delta\%} \cdot \sigma_{iy}, \quad O_{pi} = \hat{I}_{\delta\%} + \hat{O}_{\delta\%} \cdot \sigma_{id}, \quad (7)$$

где  $\sigma_m$ ,  $\sigma_{iy}$ ,  $\sigma_{id}$  - среднеквадратическое отклонение значения транспирации растений ( $T_i$ ), экологическая норма водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологический дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) от  $T_{cp}$ ,  $O_{pi}^y$  и  $O_{pcp}$ ;  $\hat{O}_{\delta\%}$  - отклонение ординаты кривой вероятностей Пирсона III типа от середины для расчетной вероятности  $T_{cp}$ ,  $O_{pi}^y$ ,  $O_{pcp}$  и коэффициента  $C_s$  ежегодных значений транспирации растений ( $T_i$ ), экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологического дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ).

Для анализа полученных закономерностей был построен график зависимости коэффициента  $K$ , учитывающий отклонение транспирации растений ( $T_i$ ), экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологического дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) от его среднееголетних значений ( $T_{cp}$ ,  $O_{pi}^y$ ,  $O_{pcp}$ ) от обеспеченности ( $E_i$ ) (рисунок 1).

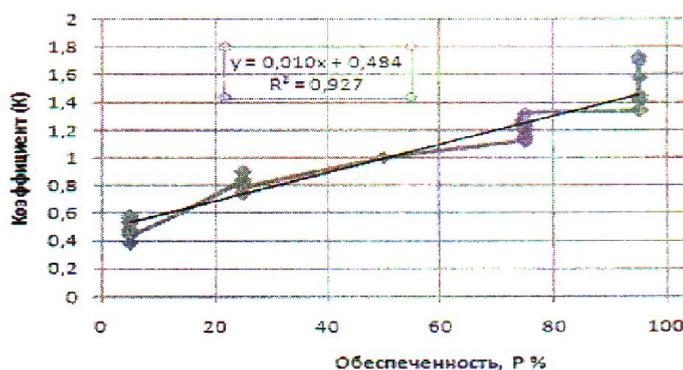


Рис.1 - График зависимости коэффициента  $\hat{E}_i$  от обеспеченности ( $E_i$ )

По результатам анализа и обобщения графика зависимости коэффициента  $\hat{E}_i$  от обеспеченности ( $E_i$ ) получена следующая зависимость:  $\hat{E}_i = 0,01P_i + 0,484$ , ( $R^2 = 0,927$ ) с высоким коэффициентом корреляции.

С учетом поправочных коэффициентов ( $\hat{E}_i$ ) транспирация растений ( $T_i$ ), экологическая норма водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологический дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) расчетной обеспеченности в фиктивном году будут равны:

$$T_i = \hat{O}_{pd}(0,01P_i + 0,484); \hat{I}_{di}^y = O_{pnd}^y(0,01P_i + 0,484); \hat{I}_{di} = O_{pnd}(0,01P_i + 0,484). \quad (8)$$

Таким образом, разработанная методика и дифференцированная норма транспирации растений ( $T_i$ ), экологическая норма водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_{pi}^y$ ) и биологический дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур ( $O_{pi}^y$ ) в пространственно-временном масштабе по водохозяйственным бассейнам Казахстана позволяют обосновать ресурсосберегающий поливной режим на стадии проектирования и эксплуатации мелиоративных систем, и может быть использована для создания высокоэффективной инновационной техники и технологических схем орошения, обеспечивающих дозирование оросительных норм с достаточно высокой точностью.

#### Литература:

1. Сенчуков Г.А. Методика обоснования экологических норм водопотребности сельскохозяйственных угодий [Текст] / Сенчуков Г.А. Дудникова Л.Г., Бондоренко О.Е., Марков Ю.А. // Мелиорация и водное хозяйство. - 1995. - №6. - С. 32-33.
2. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель [Текст] / Айдаров И.П. - М.: Агропромиздат, 1985. - 304 с.
3. Мустафаев Ж.С. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов [Текст] / Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Адильбектеги Г.А. - Тараз, 2007. -218 с.
4. Будыко М.И. Глобальная экология [Текст] / Будыко М.И. - М.: Мысль, 1977. - 327 с.
5. Шульц Г.В. Реки Средней Азии [Текст] / Шульц Г.В. а- Л.: Гидрометеиздат, 1965. - Ч. 1. - 302 е.; 1965. - 4.2. - 690 с.
6. Мустафаев Ж.С. Основные принципы нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий [Текст] / Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рябцев А.Д. // Материалы Республиканской научно-практической конференции посвященной «Год развития и благоустройства сели» / Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами. - Ташкент, 2009. - С.20-23.

**Рецензент: д.т.н., профессор Атаманова О.В.**