

УДК.631.67

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА РЕК**

Ж.У.Ахметов
Канд.техн.наук А.Т.Козыкеева
Л.Ж.Мустафаева

На основе существующих схемы использования водных ресурсов рек аридных зон разработана система математических моделей, позволяющих решить проблемы оптимального функционирования основных звеньев водохозяйственного комплекса: орошаемого земледелия, промышленного и коммунального водоснабжения.

Региональной особенностью аридной зоны, которые значительно повлияло их формирование, функционирование и развитие водного хозяйства с уникальным сочетанием природно-энергетических ресурсов создает благоприятное условие для развитие различных отраслей народного хозяйства, что, прежде всего, определяют основные принципы использования водных ресурсов реки.

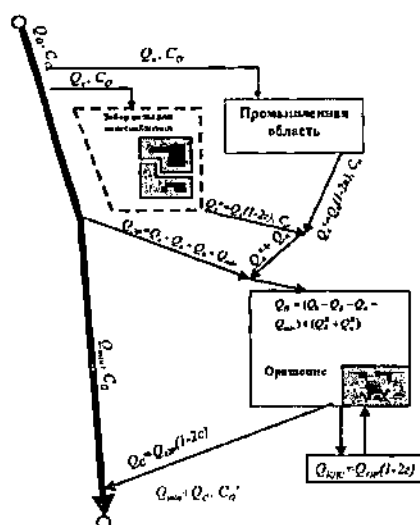
Эти региональные особенности определяют характер использования водных ресурсов в сельском хозяйстве и промышленного и коммунального водоснабжения, а также в настоящее время приобретает сохранение природных комплексов в интересах охраны и воспроизводства водных ресурсов.

Сложность этой задачи обусловлена как необходимостью поиска новых форм использования земельных, водных и других природных ресурсов, которые позволили бы свести к минимуму неблагоприятные экономические последствия, связанные с хозяйственным использованием этих ресурсов. Отсюда следует, что решение проблемы водообеспечения отраслей народного хозяйства и населения водой в перспективе требует разработки систем математических моделей с учетом существующего гидрогеологического режима и принципа использования водных ресурсов в бассейнах рек.

Уровень развития орошаемого земледелия в бассейне рек в основном зависит от оросительной способности рек или возможности

оронительных систем (ВОС) и наличие фонда земель, пригодных для орошения (ФЗ).

Схема использования водных ресурсов аридных зон



Q_0 - расход реки; C_0 - минерализация речных вод; Q_n - потребность в воде коммунально-питьевого водоснабжения; Q_n - потребность в воде промышленных объектов; Q_{min} - природоохранный расход, оставляемый в водном источнике; Q_{op} - водозаборное орошение; $Q_c^н$ - расход возвратных вод из промышленных объектов; C_n - минерализация из коммунально-питьевого водоснабжения; C_n - минерализация из промышленных объектов; $Q_{кдс}$ - расход коллекторно-дренажных вод; Q_c - расход сбросных вод; C_c - минерализация сбросных вод.

Рисунок

Принято, что площадь орошаемых земель в бассейнах рек, как практика показывают увеличивается постоянно на какой то величину $\Delta ПОЗ$ за период Δt , пока не будет исчерпан фонд земель пригодных для орошаемого земледелия $\Phi ПОЗ$, т. е.:

$$ПОЗ^{t-\Delta t} = ПОЗ^t + \Delta t \cdot \overline{RO};$$

$$\overline{F} = \begin{cases} 0 & ПОЗ^t \geq \Phi З \\ \Delta ПОЗ & ПОЗ^t < \Phi З \end{cases}$$

Возможности оросительных систем ($ВОС$) должно характеризоваться максимальными оросительными способностями реки ($ОСР$). Следовательно, возможности оросительных систем увеличивается от года, пока не достигнут максимальный оросительной способности для конкретной реки, т. е. $ВОС \rightarrow ОСР$.

Повышение возможности оросительных систем ($ВОС$), регулируется двумя темпами: во-первых расширение площади орошения за счет использования дополнительных водных ресурсов, несмотря ухудшения экологической обстановки в низовьях рек ($\Delta ОСР$); во-вторых, путем использования ресурсосберегающих, безотходных и экологически безопасных технологии орошения ($\Delta ОСРТ$). При этом, определение уровня развития орошения ($ВОС'$) осуществляются по формуле.

$$ВОС'^{\Delta t} = ВОС' + \Delta t \cdot (\Delta ОСР + \Delta ОСРТ)$$

$$\Delta ОСР = \overline{РО} \cdot ОСР$$

$$\Delta ОСРТ = \begin{cases} 0, & ВОС' \geq ВОС \\ ПХРБТ \cdot ВОС', & ВОС' < ВОС \end{cases}$$

где $ПХРБТ$ - параметр, характеризующий ресурсосберегающие, безотходные и экологически безопасные технологии орошения.

Для прогнозирования уровня развития орошаемого земледелия имеет особое значение установление характера темпа развития орошения (\overline{F}). Темп роста орошаемого земледелия может при этом увеличиваться линейно за счет максимального использования водных ресурсов и нелинейно - за счет роста орошаемых земель происходит в результате внедрение ресурсосберегающих, безотходных и экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, т.е.:

$$\overline{РО} = \begin{cases} 0, & ПОЗ' \geq \PhiЗ \\ ВОС' & ПОЗ' + ВОС' \leq \PhiЗ \\ \PhiЗ - ПОЗ', & ПОЗ' + ВОС' > \PhiЗ \end{cases}$$

Как известно, водопотребителем водных ресурсов реки, кроме орошаемого земледелия являются промышленное $ВПП$ и коммунальное водоснабжение $ВКВ$ и водоотведение.

При моделировании водопотребление промышленности, сначала необходимо установить уровень использования водных ресурсов в на-

стоящий времени $BIII'$ и темпа роста промышленного производства в бассейне рек \overline{TRP} при неизменной технологии использование воды на производстве. При этом, приняв, постоянными норма безвозвратного потребления в промышленности на единицу продукции $BIII$ и удельный уровень сбросов загрязнителей $\Delta BIII$, т.е.:

$$TRP^{i+1} = TRP^i + \overline{TRP} \cdot \Delta t;$$

$$BPIV^{i+1} = TRP^{i+1} \cdot BIII;$$

$$\Delta BPIV^{i+1} = TRP^{i+1} \cdot \Delta BIII,$$

где: $BPIV^{i+1}$ - безвозвратное потребление воды в промышленности;

$\Delta BPIV^{i+1}$ - сброс загрязнителей промышленностью.

При моделировании, темп роста промышленного производства необходимо принять не постоянным, а монотонно изменяющимся, пока не будет достигнута максимальная производительность конкретного производства (TRP_{max}), тогда уравнение темпа роста (\overline{TRP}) будет иметь вид:

$$\overline{TRP}_t = \begin{cases} \overline{TRP}(1 + \Delta \overline{TRP}), & TRP < TRP_{max} \\ \overline{TRP}, & TRP > TRP_{max} \end{cases}$$

При этом, с целью рационального использования водных ресурсов в промышленности должно планироваться постоянное уменьшение безвозвратного водопотребления, происходящего с постоянной скоростью до тех пор, пока не будет достигнут некий минимальный уровень производства продукции:

$$BIII_{t+1} = \begin{cases} BIII_t, & BIII_t \leq BIII_{min} \\ BIII_t \cdot УНБВП, & BIII_t \geq BIII_{min} \end{cases}$$

где $УНБВП = BIII_{min} / BIII_t$ - темп уменьшения нормы безвозвратного водопотребления производства промышленной продукции.

Как известно в любом бассейне реки, расположены города и сельские поселки, относящихся коммунальное водоснабжение. При этом, следует отметить, что безвозвратное водопотребление на человека в городах и в сельском местности сильно различается. В связи с этим при моделирование коммунального водоснабжения уровни численно-

сти городского (NG) и сельского (NC) населения должна рассматриваться отдельно.

Уровень городского (NG) и сельского (NC) населения изменяется под действием трех процессов постоянной интенсивности: естественного прироста городского населения (коэффициент роста - KP_{NG}), миграционного изменения городского населения за счет притока и оттока за ее пределы (коэффициент снижения роста - KC_{NG}) и увеличения населения города за счет миграции сельского населения - KMC :

$$\begin{aligned} NG_{t+1} &= NG_t (1 + KP_{NG} \pm KC_{NG}) + NC \cdot KMC; \\ NC_{t+1} &= NC_t (1 + KP_{NC} \pm KC_{NC}) - KMC. \end{aligned}$$

При этом объемы водоснабжения городских (BG) и сельских (BC) населенных пунктов увеличиваются год от года ($t, t+1$), на определенную долю, т. е. $\overline{NG} = NG^{t+1} / NG^t$ и $\overline{NC} = NC^{t+1} / NC^t$, если потребление воды на человека меньше нормы водоснабжения на человека (в городе - \overline{QBG} , в селе - \overline{QBC}).

$$\begin{aligned} QBG^{t+1} &= \begin{cases} \overline{QBG}, & NG \geq \overline{QBG} \\ \overline{QBG}^{t+1}, & NG < \overline{QBG}; \end{cases} \\ QBC^{t+1} &= \begin{cases} \overline{QBC}, & NC \geq \overline{QBC} \\ \overline{QBC}^{t+1}, & NC < \overline{QBC}, \end{cases} \end{aligned}$$

где: $\overline{QBG} = QG / QBG^{t+1}$; $\overline{QBC} = QC / QBG^{t+1}$;

QBG - возможный объем водных ресурсов для коммунального водоснабжения городского населения; QBC - возможный объем водных ресурсов для коммунального водоснабжения сельского населения. По значениям QBG^t , QBC^t , NG^t и NC^t определяются производные уровни безвозвратного водопотребления ($\Delta QBGB$, $\Delta QBCB$) и сброса загрязненных водных ресурсов городским и сельским населением (ΔCBG , ΔCBC).

Следовательно, общее безвозвратное водопотребление, коммунальное водопотребление в бассейне реки и общий сброс загрязнителей вычисляются как суммы соответствующих уровней для городского и сельского населения.

$$\begin{aligned} \Delta QC &= \Delta CBG + \Delta CBC = KBVG \cdot QBG + KBVC \cdot QBC; \\ \Delta QB &= \Delta QBGB + \Delta QBCB = KBVG \cdot QBG + KBVC \cdot QBC. \end{aligned}$$

где: *КВВГ*, *КВВС* - коэффициент безвозвратного использования водных ресурсов соответственно городским и сельским населением;

КВВГ, *КВВС* - коэффициент учитывающий возвратную часть водных ресурсов соответственно от городского и сельского населения.

Таким образом, разработанная система модели использования водных ресурсов в бассейне рек позволяет решить проблемы оптимального функционирования основных звеньев водохозяйственного комплекса орошаемого земледелия промышленного и коммунального водопотребления, природных процессов в геосистемах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустафаев Ж. С. , Даримбетов У. Д. Математическая модель оросительных систем. // Вестник с.-х. науки Казахстана, 1985, №1, с. 67-75.
2. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского моря, М., Науки, 1981, 360с.
3. Мустафаев Ж. С. Вопросы оптимизации водораспределения на орошаемых землях свеклосеющих зон Казахстана. // Вестник с.-х. науки Казахстана, 1981, №1, с.75-80.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ӨЗЕННІҢ САЛАСЫНДАҒЫ СУ ҚОРЫН ПАЙДАЛАНУДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕУ

Техн.ғыл.канд. Ж.У.Ахметов
А.Т.Қозыкеева
Л.Ж.Мұстафаева

Өзендердің саласындағы орналасқан суармалы егістік жерге, өнеркәсіп өндірісіне және қалалар мен ауылды елді мекендерді сумен қамтамасыз етудің математикалық бейнесі тұрғызылған. Осы математикалық бейнелердің негізінде өзен суының су қорын тиімді пайдаланудың жолдары көрсетілген.