

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОРОШАЕМЫХ ПОЛЯХ

Бул макала Орто Азия аймактарындагы суу ресурстарынын тансыктыгы жана экологиялык абалдагы түрдүү проблемаларды чечүүгө арналып жазылды. Бул проблеманы ар бир региондун климаттык шартына карай айыл чарба өсүмдүктөрүн жайгаштыруу жана сугарууну оптималдаштыруу жолдору менен чегүүгө болот.

Бул изилдөөдө айыл чарба өсүмдүктөрүн республиканын аймактары боюнча жабдылышынын алгылыктуу варианттарын тандоону пландаштырып жайгаштыруу эсепке алынуу менен алардын принциптери, факторлору эске алынды.

Гидро термодинамиканын нымдуу катмарынын негизинде математикалык моделинин жана алгоритмин түзү.

Данная статья посвящена решению проблем экологической обстановки и дефицита водных ресурсов в среднеазиатском регионе. Решение этой проблемы может быть осуществлено оптимизацией режимов орошения и размещения сельскохозяйственных культур в зависимости от конкретных почвенно- климатических условий региона.

В этих исследованиях изучены и описаны принципы и факторы, учет которых при планировании размещения сельскохозяйственных культур по территории регионов республики обеспечивает выбор лучших вариантов.

This article is devoted to decision of ecological problems and water resources of deficit in Central Asian region. The decision of this problem may be existed the optimization of irrigation regimes and placing of agricultural cultures in depending from concrete soil climate of region/

In this research is learned and described the principle and factors, the calculation which is planed to place of agricultural cultures in the territory of republic regions province the choice of the best variants.

Обостряющаяся экологическая обстановка и дефицит водных ресурсов в среднеазиатском регионе определяют необходимость регионального использования оросительной воды на поливе. Решение этой проблемы может быть осуществлено оптимизацией режимов орошения и размещения сельскохозяйственных культур в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий региона.

В настоящее время накоплен обширный экспериментальный материал по изучению данного вопроса и существует много совершенных и эффективных предложений,

способствующих решению указанной проблемы и интенсификации орошаемого земледелия /3-5, 7/.

В этих исследованиях изучены и описаны принципы и факторы, учет которых при планировании размещения сельскохозяйственных культур по территории регионов республики обеспечивает выбор лучших вариантов.

Однако результаты существующих исследований не всегда применимы в условиях фермерских и крестьянских хозяйств с малыми площадями орошаемых земель.

В этой связи сформулируем задачу планирования экономически оптимального размещения сельскохозяйственного производства в отдельном административном и хозяйственном районе без учета затрат на перевозки получаемой продукции внутри этого района /4/.

Отыскивается такой вариант размещения посевов сельскохозяйственных культур на орошаемых массивах существующего, реорганизуемого и нового земледелия, при котором заданный объем производства каждого вида продукции будет получен с надежностью (обеспеченностью) не ниже расчетной и при наименьших суммарных народнохозяйственных затратах. Математически эта задача запишется следующим образом. Найти f_{ij} , при которых обеспечивается

$$\min Z = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k c_{ij} y_{ij} f_{ij} \quad (1)$$

и выполняются нижеуказанные условия (2)-(5).

Объем производства продукции каждого вида должен быть не менее планируемого A_j

$$\sum_{i=1}^n y_{ij} f_{ij} \geq A_j, \quad i = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

Площадь, занятая под сельскохозяйственными культурами на каждом массиве, должна быть принята не более там имеющейся F_i

$$\sum_{j=1}^k f_{ij} \leq F_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Планируемые для орошения массива водные ресурсы не должны превышать возможных W_i к использованию на каждом массиве в году расчетной обеспеченности,

$$\sum_{j=1}^k M_{ij} f_{ij} \leq W_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Вследствие необходимости соблюдения севооборотов на массивах и значительной трудоемкости возделывания отдельных сельскохозяйственных культур каждая из них может занять площадь, составляющую не более некоторой доли g от площади рассматриваемого массива. В общем случае величина этой доли может быть различной для различных культур массивов

$$0 \leq f_{ij} \leq g_{ij} F_i = d_{ij}. \quad (5)$$

Соответствующим подбором коэффициентов g_{ij} можно косвенно учесть многие другие факторы: ограничения по труду, технике и т.д. Этот учет приближенный и не усложняет модель.

Принятые обозначения:

$i=1,2,\dots,n$ – номера массива земель, возможных к использованию для возделывания планируемой сельскохозяйственной продукции, отличающихся друг от друга по урожайности, оросительным нормам и затратам на производство продукции;

$j=1,2,3,\dots,k$ – номера сельскохозяйственных культур, возделывание которых намечается в рассматриваемом районе;

$$3ij = \frac{C_{ij} + EK_{ij}}{y_{ij}} - \text{приведенные среднегодовые расчетные затраты на производство продукции } j$$

на массиве i , сом./ц в год;

C_{ij} – ежегодные издержки (себестоимости) производства продукции j на массиве i , сом./га в год;

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в реконструкцию существующих объектов сельскохозяйственного производства и строительство новых;

K_{ij} – удельные капитальные вложения в реконструкцию или новое строительство, сом./га. Капитальные прошлые вложения в уже осуществленные объекты при рассмотрении перспективных планов развития сельскохозяйственного производства в расчетах не учитываются. Со всей тщательностью должны быть учтены все новые затраты, необходимые для получения планируемого объема продукции;

y_{ij} – плановая урожайность культуры на массиве i , ц/га;

f_{ij} – площадь, занятая под культурой j на массиве i , га;

M_{ij} – расчетная оросительная норма культуры j на массиве i , м³/га в год.

Надежность (обеспеченность) выполнения планов по производству сельскохозяйственной продукции в районах орошаемого земледелия определяется в основном обеспеченностью суммарного расчетного стока источников орошения. Другие факторы (вероятность появления заморозков, изменчивость сумм положительных и температур, осадков в течение вегетационного периода и др.) в условиях Средней Азии оказывают меньшее влияние на надежность выполнения планов. В то же время учет этих факторов представляет значительные трудности. Поэтому в дальнейшем они не рассматриваются, и надежность (обеспеченность) выполнения планов принимается равной обеспеченности суммарного расчетного стока источников орошения.

В описанной постановке задача планирования оптимального размещения сельскохозяйственных культур является задачей линейного программирования, решение которой возможно известными методами.

Кроме того, при планировании размещения сельскохозяйственных культур установление оптимальное распределение оросительной воды между культурами приводит к необходимости

решения целого ряда дополнительных задач: увязки режима орошения каждой культуры с режимом расходов соответствующего источника орошения; установления зависимостей урожайности культур от величин, выделяемых на их орошение водных ресурсов и т.д. Для решения каждой из этих задач требуются самостоятельные проработки.

Не отказываясь от решения этих задач, для упрощения задачи предлагается известный в практике прием, заключающийся в установлении оросительной нормы структурного гектара и возможной площади орошения при этой норме:

$$F_i = \frac{W_i}{M_{срi}};$$

где F_i – возможная площадь орошения на рассматриваемом массиве в году расчетной обеспеченности; W_i – расход или объем стока источника орошения за критический период в году расчетной обеспеченности; $M_{срi}$ – расчетное водопотребление структурного гектара за тот же период времени.

Поставленная задача планирования требует рассмотрения вариантов плана как по объемам производства продукции каждой культуры, так и по обеспеченности (надежности) их выполнения.

В связи с этим необходимо ввести векторы $\lambda(\lambda_1, \dots, \lambda_k)$ и $\varepsilon(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$, определяющие объемы производства и их обеспеченности.

В этом случае задача оптимального планирования становится задачей параметрического программирования [6] и сводится к определению f_{ij} , чтобы:

$$3 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k 3_{ij} y_{ij} f_{ij} = \min ; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n f_{ij} y_{ij} = \lambda_i A_j \quad j = 1, 2, \dots, k ; \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n f_{ij} \leq \varepsilon_i F_j \quad j = 1, 2, \dots, n ; \quad (8)$$

$$0 \leq f_{ij} \leq d_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n : \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

(9)

Однако при фиксированных векторах λ и ε задача может быть решена методами, разработанными для распределительных задач с двухсторонними ограничениями.

В настоящее время разработан алгоритм решения задачи (6)-(9). Основная идея алгоритма состоит в следующем: вначале решаем задачу (6), (7), (9), затем несколькими итерациями, не нарушая условий (7), (9), добиваемся выполнения условий (8). Решение задачи (6)-(9) будет оптимальным [1, 2], если найдутся такие числа u_i, v_j , при которых:

$$\Delta C_{ij} = 3_{ij} y_{ij} - v_j y_{ij} + u_i \geq 0, \quad \text{когда } f_{ij}=0$$

$$\Delta C_{ij} = 3_{ij} y_{ij} - v_j y_{ij} + u_i = 0, \quad \text{когда } 0 < f_{ij} < d_{ij}$$

$$\Delta C_{ij} = 3_{ij} y_{ij} - v_j y_{ij} + u_i \leq 0, \quad \text{когда } f_{ij}=d_{ij}$$

$$u_i=0, \quad \text{когда } F_i - \sum_{j=1}^k f_{ij} > 0.$$

В настоящее время разрабатывается программа на персональном компьютере соответствующих расчетов и систематизируются исходные материалы для планирования оптимального размещения сельскохозяйственных культур в Чуйской долине Кыргызской Республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кантарович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
2. Кантарович Л.В. Пути применения математических методов в сельскохозяйственном производстве // Оптимальные модели орошения. – М., 1968. – С. 5-22.
3. Вирченко М.И., Шеметов А.К. Некоторые вопросы оптимального внутриобластного размещения и специализации сельского хозяйства по природно-экономическим зонам // Оптимальные модели орошения. – М., 1968. – С. 49-59.
4. Коваленко Б.Г., Меренков В.З. О планировании размещения сельскохозяйственного производства и комплексного освоения водных ресурсов в условиях Средней Азии // Оптимальные модели орошения. – М., 1968. – С. 60-70.
5. Кардаш В.А. Экономическая оптимизация в орошении // Вопросы анализа плановых решений в сельском хозяйстве. Ч.2. – Новосибирск, 1972. – 206 с.
6. Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Задачи и методы линейного программирования. – М.: Советское радио, 1964.
7. Григорян Н.А. Экономико-математическая модель оптимального развития и размещения производства сельскохозяйственных культур на орошаемых землях // Математические методы и применение ЭВМ в мелиорации и водном хозяйстве. – М., 1972.