

Р. А. ГРИГОРЯН

МЕТОДИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МЕЖДУ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУРАМИ

При распределении ограниченных водных ресурсов не всегда учитываются интересы всех заинтересованных водопотребителей и затраты на используемую воду.

Как известно, данное количество воды можно использовать в различных целях—производство различных видов продукции—А, В, С и т. д., сохраняя все остальные факторы производства (труд, оборудование, материалы, удобрения и т. д.) постоянными.

В этих условиях отношение приведенных доходов к затратам для всех водопотребителей должно остаться постоянной величиной.

Ниже приводится конкретный пример распределения воды между двумя ограничениями—трудом и водой.

В качестве примера рассмотрим распределение воды Эчмиадзинского района между садовыми и бахчевыми культурами. Воду для садоводства и бахчеводства условно обозначим через А и В. Необходимо решить, какую часть воды необходимо израсходовать для садоводства и какую часть для бахчеводства. Очевидно, данный пример можно будет обобщить для других культур. Эти сведения представлены на диаграмме (рисунок), в которой ось абсцисс представляет хозяйство А (виноградники), ось ординат—хозяйство В (бахчевые культуры).

Если принять, что затраты остаются постоянными, измерения дохода соответствуют измерению выпуска продукции. На базе оценки труда, используемого в хозяйствах А и В, связанного со сведениями о доходности одного работника, максимальный выпуск продукции при наличии работников может быть показан на той же диаграмме: точки на каждой оси представлены прямой линией, что означает комбинацию дохода, произведенную в хозяйствах А и В для всех возможных размещений труда (или воды). Проведенные линии, рассматриваемые как ограничения, указывают границы производства, что определяется каждой затратой отдельно и вместе с другими. Например, линия «труд» показывает все возможные комбинации выпуска продукции между хозяйствами А и В, основанные на размещении труда. Если бы весь труд был размещен в хозяйстве А, доход увеличился бы на 35 млн. руб., в хозяйстве В не прибавилось бы ничего. Если бы весь труд был размещен в хозяйстве В, доход в хозяйстве В увеличился бы на 27 млн. руб., а доходы хозяйства А не прибавились бы несколько. Если бы половина труда была

размещена в хозяйстве А и половина в хозяйстве В, то доход прибавился бы 17,5 и 13,5 млн. руб. соответственно.

Любая точка справа от К, на линии ограничения труда, означает продукцию, которую невозможно выпустить из-за недостатка воды. Любая точка выше К на линии ограничения воды означает продукцию, которую невозможно произвести из-за недостатка труда.

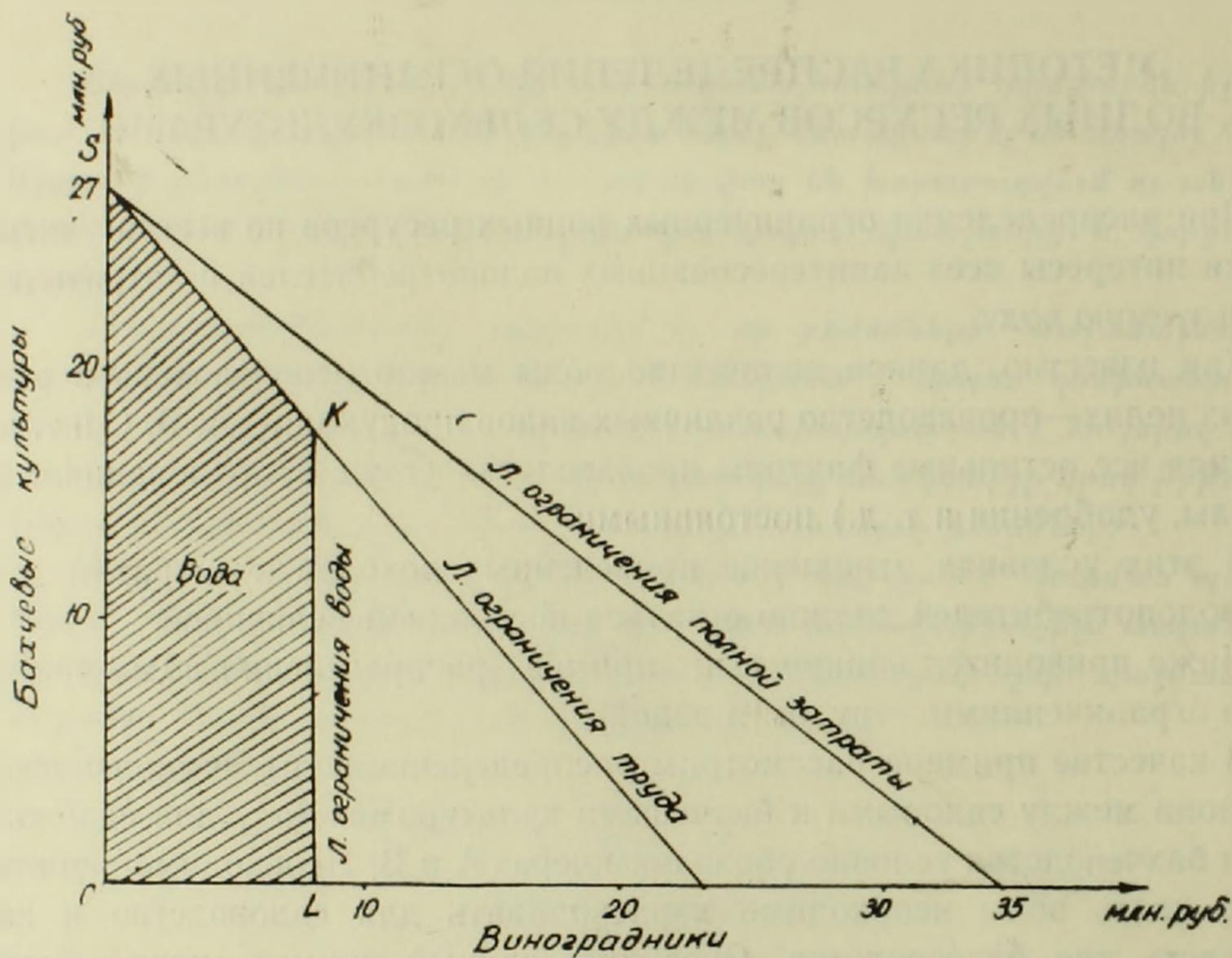


Рис. 1.

В точке S весь труд затрачен в хозяйстве А, при использовании только части воды. В точке L вся вода используется, но затрачена только часть труда. Любая точка на линии отрезка SK и SL означает комбинацию дополнительных доходов, которые можно получить, но только в точке S наличие воды и труда полностью используется. Линия SKL обозначает границу осуществимого производства, выраженную в единицах дополнительного дохода. Любая точка внутри области SKLO возможна, любая точка вне области невозможна. Если это возможно осуществить ограничением затрат, такая линия могла бы показать снижение дохода в осуществляемой границе при пересечении линии отрезка АВ или линии отрезка ВС. Возможно, что ограничение не пересекает отрезок ВС и, таким образом, снижает максимальный рост продукции, который может быть произведен хозяйством А или хозяйством В, при учете трех ограничений.

В примере общие рабочие поставки, доступные хозяйствам А и В, взятых вместе, оценены в количестве 5000 человек. Общее потребление водных ресурсов для двух культур принимается в объеме 54 млн. куб. м.

Положение отдельных линий на вертикальной и горизонтальной осях рисунка предполагает быть постоянным.

Точки на осях соединяются прямой линией, показывая возможные границы, если принять, что затраты на воду и обработку единицы площади остаются неизменными при распределении воды между хозяйствами А и В, независимо от имеющихся запасов воды данного года.

Предположим, что выпуск продукции определяется общеизвестными производственными функциями Коб-Дуглас (см. W. H. Vincent (Editor) — Economics and Management in Agriculture. Prentice—Hall, 1962 г.).

$$Y = X_1^a X_2^{1-a}, \quad (1)$$

где X_1 — труд, X_2 — вода.

Если затраты на труд и воду остаются постоянной величиной, то направление расширения каждого хозяйства можно представить прямой линией, проходящей через начало.

Отношение затрат на труд к воде обозначим через M_a для хозяйства А и через M_b для хозяйства В. Максимальное количество воды отмечается через X_2^x .

Если предположить, что вся вода полностью предназначается для хозяйства А, тогда потребуются затраты труда работников для хозяйства А — $M_a X_2^x$.

Соответствующая продукция Y_a^x составит:

$$Y_a^x = (M_a X_2^x)^a; (X_2^x)^{1-a} = (M_a)^{-a} X_2^x, \quad (2)$$

что и будет горизонтальным пересечением линий ограничения воды. Подобным же образом, если вода предназначается полностью для хозяйства В, тогда продукция для хозяйства В будет:

$$Y_b^x = (M_b)^b X_2^x. \quad (3)$$

Вертикальный отрезок линии воды станет $(M_b)^b X_2^x$.

Линия ограничения воды, связывающая эти два отрезка, имеет наклон

$$\frac{Y_b^x}{Y_a^x} \text{ или } \frac{(M_b)^b}{(M_a)^a}. \quad (4)$$

По формуле наклонного отрезка уравнение линии ограничения воды станет:

$$Y_b^x = (M_b)^b X_2^x - \frac{(M_b)^b}{(M_a)^a} \cdot Y_a^x. \quad (5)$$

Можно показать, что любое другое распределение воды имеет результатом значения Y_1 и Y_2 , которые также лежат на линии ограничения воды.

«Оптимальное использование» воды требует критерия оптимальности. Если принять, что использование ресурсов оптимально, тогда совокупный районный продукт, измеренный в рублях, максимизируется внутри пределов доступных ресурсов. Комбинация водного и трудового использования, которая дает наибольшие общие доходы, прибавляемые к хозяйствам А и В, является в таком случае оптимальной моделью. Эти комбинации нагляднее видны построением «линии постоянной дополнительной доходности, касающейся границы производства. Если наклон горизонтальной и вертикальной осей одинаков, то он представляет собой комбинацию хозяйств А и В, которая дает полную продукцию. Линия, касающаяся границы SKL, или угловой точки, выражает наибольшую доходность. Рисунок показывает, что максимальная доходность производства будет в точке S, где весь труд и 27 млн. куб. м воды идут в хозяйство А. Остаток воды автоматически пойдет на другие культуры, которые были исключены из анализа.

Надо отметить, что проведение ограничений воды и труда, по всей вероятности, изменяется во времени относительно друг друга. С ростом населения, производством энергии и требований коммунальной воды, количество воды, доступное хозяйствам А и В, будет уменьшаться. Таким образом, ограничение воды будет постоянно перемещаться к исходному положению, тогда как ограничение труда движется от исходного положения. Однако можно ожидать, что движение ограничений воды медленнее, чем ограничений труда.

Когда вода точно явится ограничивающим фактором, решения максимизации дохода должны будут совпадать с решениями максимизации полного чистого продукта, чтобы устранить (или по крайней мере минимизировать) неиспользуемые ресурсы в других районах. Это совпадение можно принять, когда затраты на воду для потребителей одни и те же.

Для нашего случая величины, приведенные в выражениях (1—5), будут:

$$M_1 = M_2 = 2; \quad \alpha = -1; \quad \beta = -4/3,$$

так что вместо 2, 3, 4 и 5 получим

$$Y_1 = 2^2 X_2^1 = 54 (2)^{-1} = 27 \text{ млн. м}^3,$$

$$Y_2 = (2)^3 X_2^2 = 54 (2)^{-4/3} = 35 \text{ млн. м}^3,$$

$$\frac{Y_2^1}{Y_2^2} = -\frac{(M_1)^2}{(M_2)^2} = -\frac{2}{2^{4/3}} = -0,8,$$

$$Y_2 = (M_1)^2 X_2^2 - \frac{(M_1)^2}{(M_2)^2} \cdot Y_2^1 = 35 - 0,8 Y_2^1.$$

Очевидно также, что при увеличении числа элементов структуры и

размещении сельхозкультур элементарное решение задачи осложняется, приходится прибегать к методам программирования.

НИИ водных проблем и гидротехники
ММ и ВХ АрмССР

Поступило 11.V 1971 г.

Ե. Ա. ՆՐԻՆՈՐՅԱՆ

**ԿՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿՈՒՆՏՐՈՒՐԱՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ
ՍԱՀՄԱՆԱՓՈՒԿ ԶՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԻ
ՔԱՇԵՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ**

Ա մ փ օ փ օ մ

Մեր նպատակն է եղել ուսումնասիրել սահմանափակ ջրային և աշխատանքային ռեսուրսների բաշխման հիմունքները գյուղատնտեսության բնագավառում, ըստ շրջանի դրամական եկամտի աճման չափանիշի, դրա համար ընդունել ենք գծային ծրագրման գրաֆիկ եղանակը, որը կրում է ընդհանուր բնույթ: Ոգտագործել ենք հանրահայտ Կոր—Դուգլասի արտադրական ֆունկցիան, որը կապ է ստեղծում եկամտի և ժախսված աշխատանքային ու ջրային ռեսուրսների միջև, առանձին գյուղատնտեսական կուլտուրաների համար: Հետադոտել ենք էջմիածնի շրջանի սահմանափակ ջրային ռեսուրսների բաշխումը բանջարա-բոստանային կուլտուրաների և խազագագործության միջև, աշխատանքի սահմանափակ պայմաններում: