

В.И. Бохонко, кандидат технических наук
Пинский филиал БГЭУ
УДК 631.16:658.14:631.6

Моделирование потребностей финансирования для получения заданного объема сельскохозяйственной продукции с учетом функционирования мелиоративных систем

В целях решения проблемы по обеспечению населения и промышленности сельскохозяйственной продукцией разработаны математические модели определения объема ее производства и расчета экономических показателей. В экономико-математическую модель входят три блока, которые взаимосвязаны и позволяют получать результаты при задании различной динамики влияющих на него факторов.

Экономико-математическая модель дает возможность выбрать наиболее приемлемые варианты хозяйствования, в том числе обеспечивающие продовольственную независимость Республики Беларусь.

В сельскохозяйственном производстве мелиорированные земли в Белорусском Полесье и в отдельных его районах играют основную роль в растениеводстве [1]. Основное отличие использования мелиорированных земель от старопахотных заключает-

In order to ensure the supplies of the agricultural produce to the population and industry the mathematical models of determining the volumes of the produce and economic indicators have been worked out.

ся в необходимости дополнительных ежегодных затрат на эксплуатацию мелиоративных систем и периодическом проведении капитальных ремонтных работ или реконструкции. Выделение недостаточно финансовых средств на эти работы ведет к ухудшению со-

стояния мелиоративных систем, снижению урожайности на мелиорированных землях, недополучению объемов сельскохозяйственной продукции [2]. Недостающую продукцию в этом случае следует закупать за рубежом, для чего потребуются дополнительные финансовые средства. Сохранение стратегии на закупку продукции сельского хозяйства за рубежом ведет все к большему ухудшению состояния мелиорированных земель, снижению производства собственной продукции и, как следствие, росту потребности закупок за рубежом и финансовых средств. При недостатке собственных финансовых средств возможно получение займов, за которые впоследствии будут производиться платежи.

При увеличении объемов работ по реконструкции мелиоративных систем, их эксплуатации потребуется увеличение финансовых средств на эти цели, но снизятся потребности средств на закупку продукции за рубежом. В этом случае также возможно использование займов. В затратах на мелиорацию дополнительно необходимо учитывать экологический ущерб.

В итоге задача сводится к обоснованию такого варианта выделения средств на мелиоративные эксплуатационные и ремонтные работы и закупку продукции за рубежом, при котором их суммарная потребность будет минимальной. Этой задачей должен охватываться длительный период лет с тем, чтобы учесть изменяющиеся во времени факторы (потребности в реконструкции мелиоративных систем, рост потребности продукции, изменения издержек производства и др.). Целевую функцию такого решения можно выразить формулой

$$\sum_{i=1}^{i=N} \Phi = \min, \quad (1)$$

где Φ — суммарные годовые затраты;

N — расчетный ряд лет.

Для решения поставленной задачи разработана математическая модель, блок-схема, которая показана на рисунке.

Математическая модель позволяет рассматривать различные варианты выделения средств на реконструкцию мелиоративных систем, обеспеченности удобрениями и другими ресурсами, рост населения региона и потребности продукции, издержек сельскохозяйственной продукции, получения займов и платежей по ним, ущерб экологии. При этом можно получить прогноз состояния экономических показателей в случаях любого варианта изменения факторов, подверженных субъективным влияниям, и сделать выбор наиболее эффективного из них [3].

Экономико-математическая модель состоит из трех блоков: блока расчета производства объема сельскохозяйственной продукции; блока определения затрат, требуемых на производство сельскохозяйственной продукции, текущие эксплуатационные работы на мелиоративных системах и на реконструкцию устаревших систем; экологического блока.

Все три блока взаимосвязаны и позволяют получить показатели и характеристики функционирования при-

родно-ландшафтных комплексов с мелиорируемыми землями при задании различной динамики влияющих

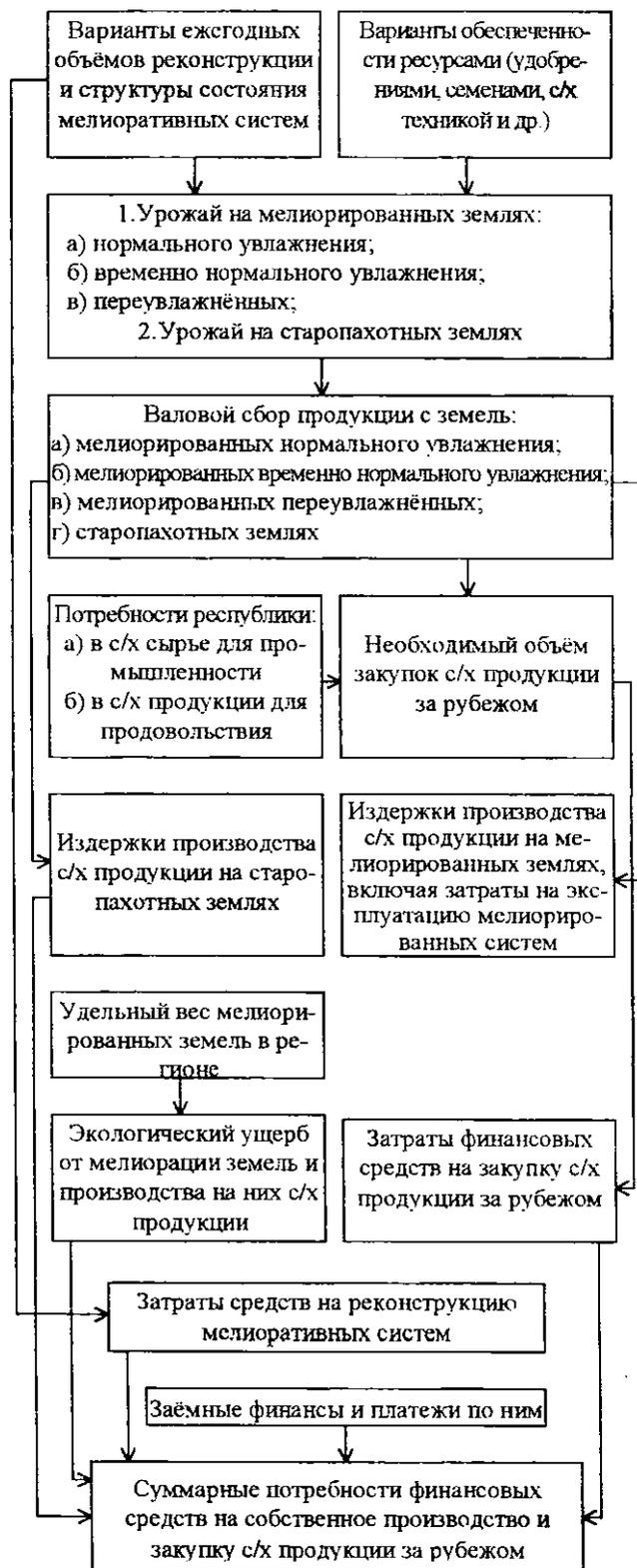


Рис. Блок-схема модели потребности финансирования для получения заданного объема сельскохозяйственной продукции растениеводства с учетом функционирования мелиоративных систем

на него факторов. При этом по результатам системного анализа экономико-математическая модель дает возможность выбрать наиболее приемлемые варианты хозяйствования, в том числе обеспечивающие продовольственную независимость Республики Беларусь.

Объем сельскохозяйственной продукции конкретного региона складывается из двух частей: производимой на мелиорированных землях и на старопахотных. При этом на мелиорированных землях, в зависимости от состояния систем, включая заиление каналов, сработки торфяников, исправности гидротехнических сооружений, насосных станций, водоприемника, увлажнительных мероприятий и других факторов, урожайность культур изменяется. Анализ урожайности основных видов сельскохозяйственных культур и состояния мелиоративных систем показал на возможность классифицировать их для экономических расчетов не по конструктивным особенностям, а по влиянию на водный режим почв. Исходя из этого, все мелиорируемые земли разделены на три группы: нормального увлажнения, временно нормального увлажнения и переувлажненные.

При разработке модели предусмотрено, что все расчеты можно производить с любого начального состояния мелиоративных систем, сельскохозяйственного использования земель, уровня внесения удобрений, энерговооруженности производства и отслеживать экономические и технические результаты под воздействием изменяющих факторов.

Объем потребности региона в сельскохозяйственной продукции, объем собственного производства в регионе сельскохозяйственной продукции и объем закупок недостающей сельскохозяйственной продукции определяются следующими уравнениями:

$$B_{n,p,t} = \sum N_i \cdot m_i \quad (2)$$

$$B_{зак,t} = B_{n,n,t} - B_{c,n,t} \quad (3)$$

$$B_{c,n,t} = B_{m,t} + B_{б,t} \quad (4)$$

$$B_{m,t} = B_{n,y,t} + B_{в.н.y,t} + B_{н.y,t} \quad (5)$$

$$B_{n,y,t} = Y_{н.y} \cdot F_{н.y,t} \quad (6)$$

$$B_{в.н.y,t} = Y_{в.н.y} \cdot F_{в.н.y,t} \quad (7)$$

$$B_{н.y,t} = Y_{н.y} \cdot F_{н.y,t} \quad (8)$$

$$B_{б,t} = Y_б \cdot F_{б,t}, \quad (9)$$

где $B_{n,p,t}$ — объем потребности региона в сельскохозяйственной продукции в год t ; $B_{зак,t}$ — объем закупок недостающей сельскохозяйственной продукции в год t ; $B_{c,n,t}$ — объем собственного производства продукции с мелиорированных и старопахотных (богарных) земель в год t ; $B_{m,t}$ — объем продукции с мелиорированных земель; $B_{б,t}$ — объем продукции со старопахотных земель; N_i — население региона; m_i — норма

потребления; $B_{н.y,t}$, $B_{в.н.y,t}$, $B_{н.y,t}$ — соответственно объем продукции с мелиорированных земель нормального, временно нормального и избыточного увлажнения; $Y_{н.y}$, $Y_{в.н.y}$, $Y_{н.y}$ — соответственно урожайность мелиорированных земель нормального, временно нормального и избыточного увлажнения; $Y_б$ — урожайность на старопахотных землях; $F_{н.y,t}$, $F_{в.н.y,t}$, $F_{н.y,t}$ — соответственно площадь мелиорированных земель нормального, временно нормального и избыточного увлажнения; $F_{б,t}$ — площадь старопахотных земель.

Все факторы, входящие в уравнения (2)-(9), определяются по данным статистической отчетности сельскохозяйственных и мелиоративных организаций. Прогнозные урожаи сельскохозяйственных культур могут быть рассчитаны по уровню минеральных и органических удобрений, вносимых в почву, балльности почвы, климатическим характеристикам.

Прогноз на перспективу площадей мелиорированных земель с разным состоянием водного режима почв зависит от начального их распределения, сроков службы (старения) мелиоративных систем и объемов ежегодной их реконструкции. Рассмотрим задачу прогноза требуемой площади реконструкции мелиоративных систем для условий: общая площадь мелиорации остается неизменной ($F_o = const$), ежегодно реконструкция осуществляется на площади αF_o , в результате износа систем (старения) переходит в разряд требуемых реконструкции мелиорированная площадь βF_n .

Общая площадь мелиоративных систем:

$$F_o = F_n + F_{рек}, \quad (10)$$

где F_n — площадь, не требующая реконструкции, $F_{рек}$ — площадь, требующая реконструкции.

За время эксплуатации системы dt площадь, не требующая реконструкции, изменится на величину:

$$dF_n = \alpha F_o dt - \beta F_n dt, \quad (11)$$

отсюда находим

$$\frac{dF_n}{\alpha F_o - \beta F_n} = dt. \quad (12)$$

Интегрирование уравнения (10) приводит к уравнениям:

$$F_n = \frac{\alpha}{\beta} F_o - \frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} F_o - F_{н.о}\right)}{e^{\beta t}} \quad (13)$$

$$F_{рек} = F_o \left(1 - \frac{\alpha}{\beta}\right) + \frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} F_o - F_{н.о}\right)}{e^{\beta t}}, \quad (14)$$

где α — доля площади от всей площади мелиорации (F_o), подлежащей ежегодной реконструкции; β — доля площади от площади, не требующей реконструкции (F_n), переходящей ежегодно в разряд требующей реконструкции; $F_{н.о}$ — начальная площадь земель, не

требующих реконструкции на начало года ($t = 0$), от которого ведется расчет; e – основание натурального логарифма; t – число лет ($t = 0, 1, 2, \dots$).

Уравнения (13) и (14) позволяют определить площади, не требующие и требующие реконструкции через t лет при заданных темпах реконструкции и сроках службы мелиоративных систем.

Площадь мелиорированных земель, не требующих реконструкции, складывается из нормального и временно нормального увлажнения:

$$F_n = F_{н.у} + F_{в.н.у} \quad (15)$$

или

$$F_n = F_{н.у} + \gamma F_n, \quad (16)$$

где γ – доля площади от площади, не требующей реконструкции, временно подверженная переувлажнению.

Для конкретного года t объем продукции сельскохозяйственного производства с земель нормального и временно нормального увлажнения с учетом (15) и (16) определяется формулами

$$B_{н.у,t} = Y_{н.у,t} \cdot F_{н,t} \cdot (1 - \gamma_t) \quad (17)$$

$$B_{в.н.у,t} = Y_{в.н.у,t} \cdot F_{н,t} \cdot \gamma_t \quad (18)$$

Переувлажненные земли, с которых собирается сельскохозяйственная продукция в конкретном году, состоят из оставшихся не реконструированных на конец предыдущего года ($F_{рек,t-1}$) за вычетом подлежащих реконструкции в расчетном году ($\alpha F_{0,t}$). Однако в практике мелиорации земель известно, что некоторая доля ($\alpha_{н.у}$) переувлажненных и подлежащих реконструкции в расчетном году земель, что составляет площадь ($\alpha_i \alpha_{н.у} F_{0,t}$), используется в сельском хозяйстве и с нее получается продукция. Это вызвано тем, что строительные работы не везде затрагивают площади, а также выполнением части работ в не вегетационный период. Поэтому объем продукции в году t с переувлажненных земель можно выразить формулой

$$B_{н.у,t} = Y_{н.у,t} (F_{рек,t-1} - \alpha_i F_{0,t} + \alpha_i \alpha_{н.у} F_{0,t}). \quad (19)$$

Объем продукции со старопахотных земель в конкретном году t :

$$B_{6,t} = Y_6 \cdot F_{6,t}. \quad (20)$$

Площадь, не требующая реконструкции на мелиоративной системе, для конкретного года t может быть получена из уравнения (13), в которое следует подставить параметры конкретного года: $a = a_t$, $\beta = \beta_t$ ($F_0 = F_{0,t}$), $t = 1$ год. Начальная площадь земель, не требующих реконструкции на расчетный год, будет равна площади, не требующей реконструкции на конец предыдущего года ($F_{н,t-1}$). Тогда уравнение (13) примет вид:

$$F_{н,t} = \frac{\alpha_t}{\beta_t} F_{0,t} - \frac{\left(\frac{\alpha_t}{\beta_t} \cdot F_{0,t} - F_{н,t-1} \right)}{e^{\beta_t}}. \quad (21)$$

Площадь земель, требующих реконструкции на конец предыдущего года, определяется формулой

$$F_{рек,t-1} = F_{0,t-1} - F_{н,t-1}. \quad (22)$$

Годовые затраты на производство сельскохозяйственной продукции складываются из сельскохозяйственных издержек на мелиорированных и старопахотных землях, затрат на текущую эксплуатацию мелиоративных систем, затрат на ежегодную реконструкцию части мелиоративных систем, амортизационных отчислений и закупок продукции за рубежом.

$$\Phi = \sum I_i + K_{з.рек}, \quad (23)$$

где Φ – суммарные годовые затраты на производство сельскохозяйственной продукции; $\sum I_i$ – сумма всех текущих годовых затрат; $K_{з.рек}$ – годовые затраты на реконструкцию; $I_{зак,t}$ – затраты на закупку за рубежом.

$$\sum I_i = I_m + I_6 + I_{эк} \quad (24)$$

$$I_m = I_{yx} + I_{м.с-х} + \alpha_{ам} \cdot \sum K \quad (25)$$

$$I_{yx} = C_{yx} \cdot (F_{0,t} - \alpha_i \cdot F_{0,t}) + I_{н.см} = \\ = C_{yx} \cdot F_{0,t} (1 - \alpha_i) + I_{н.см} \quad (26)$$

$$I_{м.с-х} = B_{н.у,t} \cdot C_{н.у,t} + B_{в.н.у,t} \cdot C_{в.н.у,t} + B_{н.у,t} \cdot C_{н.у,t} \quad (27)$$

$$I_6 = B_{6,t} \cdot C_{6,t} \quad (28)$$

$$K_{з.рек} = \alpha_i \cdot F_{0,t} \cdot P, \quad (29)$$

где I_m – годовые издержки на мелиорированных землях; I_{yx} – затраты на текущие работы и ремонт; $I_{м.с-х}$ – сельскохозяйственные издержки на мелиорированных землях; $\alpha_{ам}$ – средняя норма амортизационных отчислений; $\sum K$ – стоимость основных мелиоративных фондов; C_{yx} – удельная норма издержек (на единицу площади) на текущие работы и ремонт; $C_{н.у,t}$, $C_{в.н.у,t}$, $C_{н.у,t}$ – соответственно себестоимость сельскохозяйственной продукции (без мелиоративных издержек), полученной на площадях нормального, временно нормального и избыточного увлажнения мелиорированных земель; I_6 – издержки производства продукции на старопахотных землях; $C_{6,t}$ – себестоимость единицы продукции, полученной на старопахотных землях; P – удельные затраты финансовых средств на реконструкцию; $I_{н.см}$ – затраты эксплуатации насосных станций; $I_{эк}$ – затраты на компенсацию экологического ущерба.

Литература:

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / Академия аграрных наук. – Минск, 2001. – С. 308
2. Гусаков В.Г., Святогор А.П. Проблемы и пути повышения экономической эффективности сельского хозяйства Белорусского Полесья // Известия Акад. аграр. наук Республики Беларусь. – 2001. – № 1. С. 3-8.
3. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Москва: Экономика. – 1977. – С. 47.