

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АПК**

---

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ПОТРЕБНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХО-  
ЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНАХ С  
МЕЛИОРИРУЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ**

**В. И. Бохонко**

*Белорусский государственный экономический университет  
Пинский филиал*

Основным средством производства сельскохозяйственной продукции являются земельные ресурсы, пригодные для этой цели. В первую очередь используются те земли, которые в естественных условиях соответствуют требованиям сельскохозяйственного производства. В случае недостатка таких земель осуществляются преобразования природных условий на определенных территориях, позволяющие увеличить пригодные для сельского хозяйства земельные ресурсы. Средством преобразования природных условий является мелиорация земель, в гумидных регионах она включает осушение, в аридных – орошение, в отдельных случаях как осушение, так и орошение.

В Республике Беларусь в основе мелиорации земель лежит осушение болот и избыточно переувлажненных земель. Однако на значительных территориях вместе с осушением применено и подпочвенное увлажнение, а также в небольших объемах и орошение дождеванием.

По данным инвентаризации 1996-1999 г.г. мелиорированные земли в РБ составляют 3161,3 тыс. га, из них на 2303,5 тыс. га выполнено осушение, на 742,7 тыс. га осушение и подпочвенное увлажнение, на 55,4 тыс. га, осушение и орошение дождеванием и на 59,7 тыс. га только орошение дождеванием. Для преобразования этих земель в пригодные для интенсивного сельскохозяйственного использования затрачено финансовых средств порядка 7,5 млрд. \$. Однако в течение последнего десятилетия возможность государства на поддержание мелиоративных систем в рабочем состоянии были ограничены. На текущую эксплуатацию и восстановление сооружений выделялось около 10-30 % финансовых средств от требуемых. В результате состояние мелиоративных систем ухудшилось. Из имеющихся мелиоративных земель нуждаются в реконструкции системы на площади 800 тыс. га и ежегодно к ним добавляются вновь выходящие из строя. Задача обеспечения республики сельскохозяйственной продукцией должна включать ответ на вопрос об использовании мелиорированных земель и выделении на их эксплуатацию и восстановление необходимых средств. Здесь возможны варианты дифференцированного использования по интенсивности производства или даже вторичного заболачивания некоторой части ранее мелиорированных земель.

Уровень сельскохозяйственного производства, состояние его основных фондов, обеспечение энергетическими, материальными, техническими и фондовыми ресурсами являются определяющими факторами эффективности сельскохозяйственной деятельности [1,2]. Значимость этих факторов общеизвестны.

Приведенные выше группы разнообразных факторов и условий во многих случаях имеют взаимно исключаящие тенденции. Например: увеличение площади реконструкции ме-

лиоративных систем требует дополнительные финансовые средства, которые должны быть изъяты через налоги из производителей и тем самым могут привести к снижению приобретения удобрений, энергоносителей др. ресурсов; сокращение мелиорированных земель через их вывод из использования и вторичное заболачивание ведет к снижению объема производства продукции из-за уменьшения площади сельскохозяйственных угодий; расширение площадей мелиорации земель ведет к ухудшению экологического состояния природной среды и т.д. В этой связи проблема по обеспечению населения и промышленности сельскохозяйственной продукцией сводится к поиску решения, учитывающего комплекс всех факторов в их взаимосвязи и требующего минимальных финансовых средств за длительный период в непосредственное сельскохозяйственное производство, эксплуатацию мелиоративных систем и их восстановление (реконструкцию), импорт недостающей продукции, компенсацию экологических неблагоприятных явлений и других затрат связанных с этой проблемой. Целевую функцию такого решения можно выразить формулой:

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

где  $\Phi$  — суммарные годовые затраты;

$N$  — расчетный ряд лет.

Решение этой проблемы связано с большими трудностями и может быть осуществлено на основании использования экономико-математического моделирования. В этих целях разработаны математические модели определения объема производства продукции (рис.1) и расчета экономических показателей (рис.2).

Математические модели позволяют рассматривать различные варианты выделения средств на реконструкцию мелио-

ративных 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].

В экономико-математические модели входят три блока: блок производства объема сельскохозяйственной продукции; блок затрат, требуемых на производство сельскохозяйственной продукции, текущие эксплуатационные работы на мелиоративных системах и на реконструкцию устаревших систем; экологический блок.

Все три блока взаимосвязаны и позволяют получить результаты при задании различной динамики влияющих 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 др. 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,

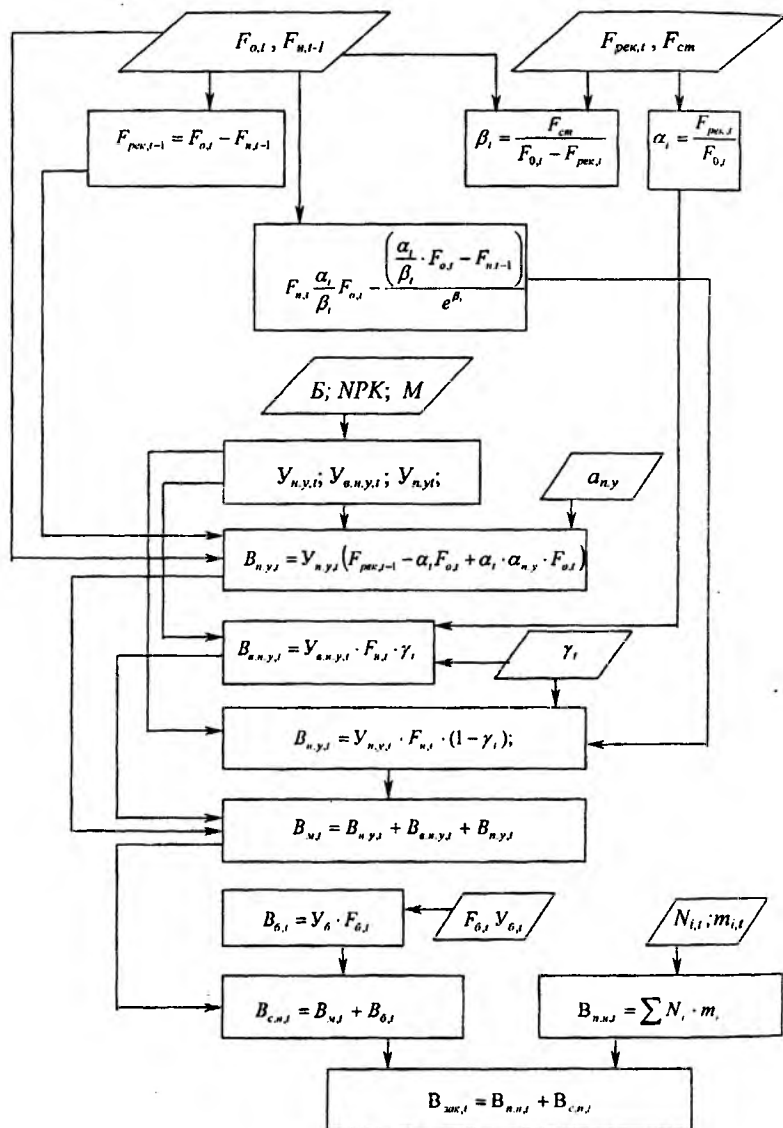


Рис. 1. Математическая модель объема производства сельскохозяйственной продукции при изменяющихся по годам объемах старения и реконструкции мелиоративных систем

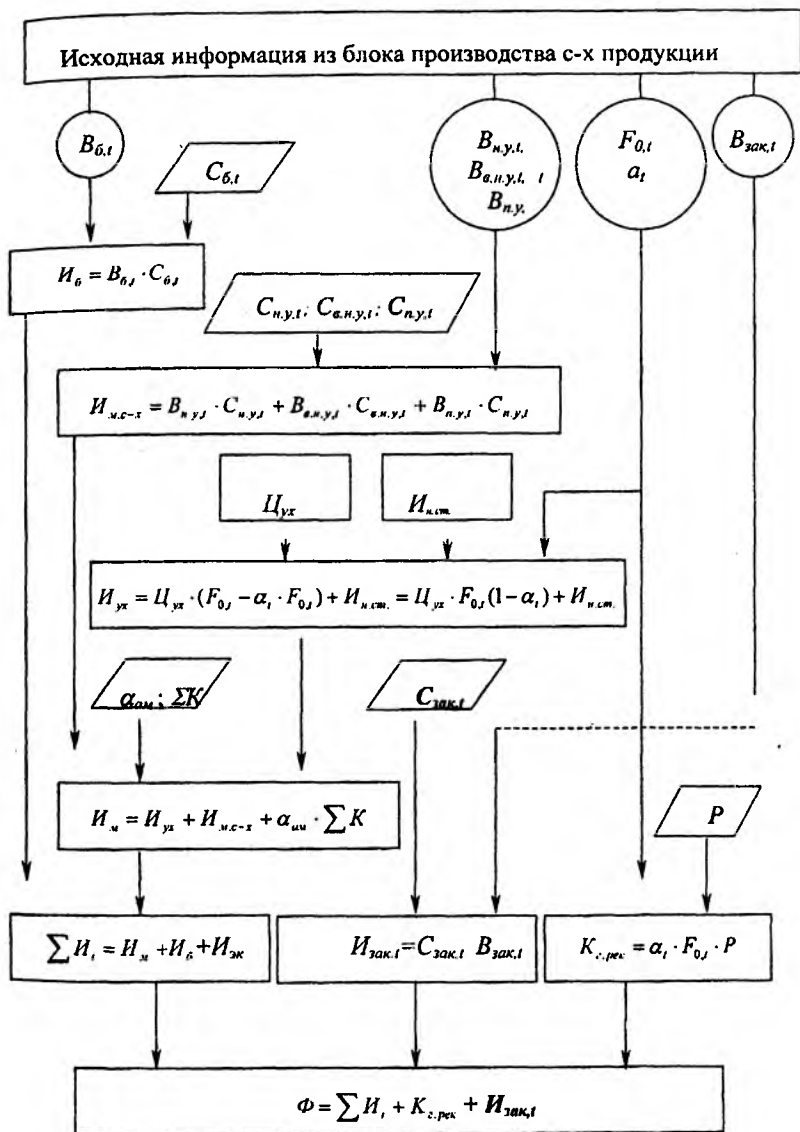


Рис. 2. Математическая модель экономических показателей

а по влиянию на водный режим почв. Исходя из этого, все мелиорируемые земли разделены на три группы: нормально-го 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 изменяющихся факторов.

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

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

$$B_{зак,t} = B_{н.н,t} - B_{с.н,t}; \quad (3)$$

$$B_{с.н,t} = B_{м,t} + B_{ф,t}; \quad (4)$$

$$B_{м,t} = B_{н.у,t} + B_{с.н.у,t} + B_{н.у,t} \quad (5)$$

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

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

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

$$B_{ф,t} = Y_{ф} \cdot F_{ф,t}, \quad (9)$$

где  $B_{н.н,t}$  – объем потребности региона в сельскохозяйственной продукции в год  $t$ ;  $B_{зак,t}$  – объем закупок недостающей сельскохозяйственной продукции в год  $t$ ;  $B_{с.н,t}$  – объем

собственного производства продукции с мелиорированных и старопахотных (багорных) земель в год  $t$ ;  $B_{м,t}$  – объем продукции с мелиорированных земель;  $B_{б,t}$  – объем продукции старопахотных земель;  $N_i$  – население региона;  $m_i$  – норма потребления;  $B_{н.у,t}$ ,  $B_{в.н.у,t}$ ,  $B_{п.у,t}$  – соответственно объем продукции с мелиорированных земель нормального, временно нормального и избыточного увлажнения;  $У_{н.у}$ ,  $У_{в.н.у}$ ,  $У_{п.у}$  – соответственно урожайность мелиорированных земель нормальных, временно нормального и избыточного увлажнения;  $У_б$  – урожайность на старопахотных землях;  $F_{н.у,t}$ ,  $F_{в.н.у,t}$ ,  $F_{п.у,t}$  – 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, бальности 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 ( $F_o = \text{const}$ ), ежегодно реконструкция осуществляется на площади  $\alpha F_o$ , в результате износа систем (старения) переходит в разряд требуемых реконструкции мелиорированная площадь  $\beta F_n$ . Вначале рассмотрим случай, когда  $\alpha$  и  $\beta$  постоянные и не зависят от времени.

Общая площадь мелиоративных систем:

$$F_o = F_n + F_{рек}; \quad (10)$$



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

За время  $dt$  эксплуатации системы 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 (11) приводит к выражению:

$$F_n = \frac{\alpha}{\beta} F_o - \frac{\left( \frac{\alpha}{\beta} F_o - F_{n,0} \right)}{e^{\beta t}}; \quad (13)$$

Подставим (13) и (10) и решим его относительно площади требуемой реконструкции:

$$F_{рек} = F_o \left( 1 - \frac{\alpha}{\beta} \right) + \frac{\left( \frac{\alpha}{\beta} F_o - F_{n,0} \right)}{e^{\beta t}}; \quad (14)$$

где  $\alpha$  – доля площади от всей площади мелиорации ( $F_o$ ), подлежащей ежегодной реконструкции;  $\beta$  – доля площади от площади не требующей реконструкции ( $F_n$ ), переходящей ежегодно в разряд требующей реконструкции;  $F_{n,0}$  – 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 постоянных темпах реконструкции и сроках службы мелиоративных систем.

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

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

или

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

где  $\gamma$  - доля площади от площади не требующая реконструкции, временно подверженная переувлажнению.

Ввод в эксплуатацию мелиорированных площадей происходил неравномерно по годам строительства, поэтому и старение мелиоративных систем также будет неравномерным. Коэффициент  $\beta$ , характеризующий ежегодную долю площади, переходящей в разряд требующей реконструкции в результате старения (износа) систем, также будет не постоянным. Коэффициент  $a$ , представляющий ежегодную долю площадей реконструкции мелиоративных систем, зависит от возможностей выделения финансовых средств на эти цели и также может быть не постоянным. В этом случае весь расчетный период непрерывного времени следует разделить на отдельные годы и последовательно для каждого из них, в зависимости от коэффициентов  $a$  и  $\beta$  конкретных лет, определять площади мелиоративных систем требующих и не требующих реконструкции, а через них все требующиеся затраты, объем сельскохозяйственной продукции и в итоге требуемые суммарные годовые затраты на сельскохозяйственную продукцию в каждый год расчетного периода. Решение задачи в такой постановке позволит варьируя возможностями выделения финансовых и материальных ресурсов, а также использования и земельных ресурсов, установить наиболее приемлемый вариант хозяйственной деятельности за длительный период.

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

$$B_{n,y,t} = Y_{n,y,t} \cdot F_{n,t} \cdot (1 - \gamma_t); \quad (17)$$

$$B_{\pi,y,t} = Y_{\pi,y,t} \cdot F_{\pi,t} \cdot (1 - \gamma_t); \quad (18)$$

Переувлажненные земли, с которых собирается сельскохозяйственная продукция в конкретном году, состоят из оставшихся не реконструированных на конец предыдущего года ( $F_{\text{рек},t-1}$ ) за вычетом подлежащих реконструкции в расчетном году ( $\alpha_o F_{o,t}$ ). Однако в практике мелиорации земель известно, что некоторая доля ( $\alpha_{\pi,y}$ ) переувлажненных и подлежащих реконструкции в расчетном году земель, что составляет площадь ( $\alpha_o \cdot \alpha_{\pi,y} \cdot F_{o,t}$ ) 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:

$$B_{n,y,t} = Y_{n,y,t} (F_{\text{рек},t-1} - \alpha_o F_{o,t} + \alpha_o \cdot \alpha_{\pi,y} \cdot F_{o,t}) \quad (19)$$

Объем продукции со старопахотных земель в конкретном году  $t$ :

$$B_{\sigma,t} = Y_{\sigma} \cdot F_{\sigma,t} \quad (20)$$

Площадь не требующая реконструкции на мелиоративной системе, для конкретного года  $t$  может быть получена из уравнения (13), в которое следует подставить параметры конкретного года:  $a = a_t$ ,  $\beta = \beta_t$ , ( $F_o = F_{o,t}$ ),  $t = 1$  год. Начальная площадь земель не требующих реконструкции на расчетный

год будет равна площади не требующей реконструкции на конец предыдущего года ( $F_{n,t-1}$ ). Тогда уравнение (13) примет вид:

$$F_{n,t} = \frac{\alpha_1}{\beta_1} F_{o,t} - \frac{\left( \frac{\alpha_1}{\beta_1} \cdot F_{o,t} - F_{n,t-1} \right)}{e^{\beta_1}} \quad (21)$$

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

$$F_{рек,t-1} = F_{o,t} - F_{n,t-1} \quad (22)$$

Годовые затраты на производство сельскохозяйственной продукции складывается 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  $\Phi$  – 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.

$$\sum I_i = I_m + I_{\phi} + I_{жк} \quad (24)$$

$$I_m = I_{жк} + I_{м.с-х} + \alpha_{2м} \cdot \sum K \quad (25)$$

$$I_{жк} = \zeta_{жк} \cdot (F_{o,t} - \alpha_1 \cdot F_{o,t}) + I_{н.ст.} = \zeta_{жк} \cdot F_{o,t} (1 - \alpha_1) + I_{н.ст.} \quad (26)$$

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

$$I_{\phi} = B_{\phi,t} \cdot C_{\phi,t} \quad (28)$$

$$K_{з.рек} = \alpha_1 \cdot F_{o,t} \cdot P \quad (29)$$

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

### Литература:

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