

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ И ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР*

В. А. КОЛЕМАЕВ

(Москва)

В статье обсуждается проблема земельного кадастра и возможность ее разрешения имеющимися методиками экономической оценки земли. Сопоставляются два подхода к экономической оценке, которые условно назовем оптимальным и статистическим; оба они в конечном счете базируются на производственных функциях, выражающих продуктивность земли.

Укажем на два положения, которых далее будем придерживаться: 1) земельный кадастр неразрывно связан с рассматриваемым состоянием экономики и поставленными перед ней задачами; 2) экономическая оценка по необходимости должна носить долгосрочный статический характер, поэтому может быть получена по осредненным за несколько лет данным, что элиминирует влияние колебаний метеорологических условий и других стохастических факторов.

1. ОПТИМАЛЬНЫЙ МЕТОД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЛИ

Современная экономическая наука утверждает, что задачи управления экономикой должны решаться на базе методов оптимального управления, прежде всего математического программирования. С этой точки зрения оценки различных видов земель — это выход продукции с единицы площади земли данного вида в соответствии с оптимальным народнохозяйственным планом.

Пока рано говорить о реальности такого плана, но подход к его составлению намечен. Как показано, например, в [1], единая народнохозяйственная задача естественным образом подразделяется на иерархическую систему задач разных уровней с усиливающейся детализацией способов, продуктов и ингредиентов с понижением уровня. Составить же задачу на оптимизацию хозяйственного комплекса достаточно низкого уровня уже вполне реально. Для определенности рассмотрим задачу оптимизации сельскохозяйственного производства в пределах природно-экономического района области. Как известно, ее математическая модель состоит: во-первых, из функции цели, представляющей собой формализацию направления развития сельскохозяйственного комплекса, и, во-вторых, из системы ограничений, отражающих технологические возможности сельскохозяйственного комплекса при выполнении поставленного перед ним задания с помощью выделенных ресурсов, причем эти ресурсы и задания могут следовать из модели более высокого уровня, если она разработана, или получены методами традиционного планирования.

Важными составными элементами функции цели и технологических функций являются производственные функции (см. [2]), непосредственно выражающие продуктивность земли и ее отзывчивость на различные виды затрат. Система производственных функций может быть записана

* В порядке постановки вопроса.

В таком виде:

$$y_{i\mu} = f_{i\mu}(u_1, \dots, u_N), \quad \mu = 1, \dots, \mu, \quad i = 1, \dots, m, \quad (1)$$

причем каждая такая функция дает выход продукции (в y) i -й культуры с 1 га μ -й земли или i -го вида скота с одной головы μ поло-возрастной группы, если произведены затраты u_1, \dots, u_N .

Упомянутые производственные функции могут быть получены в результате статистической обработки экспериментальных данных опытных хозяйств и участков или массовых данных * обычных хозяйств, при этом делаются естественные предположения о примерном постоянстве в пределах природно-экономического района следующих факторов: климата, общего характера рельефа, генетических типов почв, направления специализации и ряда других.

Приведем теперь набросок модели земледелия ** природно-хозяйственного района с естественным критерием *** максимизации продукции при заданных затратах, при этом учитываются только основные типы ограничений и не принимается во внимание деление района (системы) на хозяйства (подсистемы). Построение такой модели позволяет выяснить место производственных функций в ее структуре. Введем следующие обозначения: c_i — цена **** 1 y i -й культуры, $i = 1, \dots, m$; d_r — стоимость доставки 1 y из r -го района по местоположению, $r = 1, \dots, R$; $S_{\mu r}$ — площадь земли μ -го вида в r -м районе (далее: площадь μ , r -го поля); G_i — задания на производство i -й культуры; U_v — ресурсы v -го вида затрат, $v = 1, \dots, N$; $U = \{U_1, \dots, U_N\}$ — вектор ресурсов затрат; $u_{v i \mu r}$ — v -е затраты под i -ю культуру на 1 га μ , r -го поля; $u_{i \mu r}$ — вектор затрат под i -ю культуру на 1 га μ , r -го поля; $u = \{u_{i \mu r}\}$ — вектор всех затрат, $i = 1, \dots, n$, $\mu = 1, M$, $r = 1, \dots, R$; $x_{i \mu r}$ — площадь μ -й земли под i -ю культуру в r -м районе; $g(u)$ — вектор-функция, характеризующая предельную взаимозаменяемость затрат; $q_{i \mu}$ — минимальная доля (по площади) i -й культуры на μ -й земле, определяемая в основном агротехническими требованиями. Таким образом, модель ***** имеет следующий вид: найти

$$\max \sum_{i, \mu, r} (c_i - d_r) f_{i \mu}(u_{i \mu r}) x_{i \mu r} \quad (2)$$

при ограничениях $\sum_{\mu, r} f_{i \mu}(u_{i \mu r}) x_{i \mu r} \geq G_i, \quad i = 1, \dots, m,$ — обязательные

задания ***** , $\sum_{\mu, r} u_{i \mu r} x_{i \mu r} \leq U$ — заданные ресурсы затрат; $g(u) \leq 0$ —

предельные соотношения между различными затратами; $\sum_i x_{i \mu r} \leq S_{\mu r},$

$\mu = 1, \dots, M, r = 1, \dots, R,$ — ресурсы земель; $x_{i \mu r} \geq q_{i \mu} S_{\mu r}, \quad i = 1, \dots, m, \mu = 1, \dots, M, r = 1, \dots, R,$ — требования, связанные с агротехникой.

* Каждый из двух этих путей имеет свои достоинства и недостатки. Например, при проведении эксперимента трудно смоделировать реальные уровни затрат; массовые же данные зачастую не обладают требуемой детальностью и полнотой, неточны.

** Более полная модель должна охватывать животноводство и другие отрасли.

*** Нетрудно проследить изменения в модели, если рассмотреть критерий максимизации прибыли.

**** Подробнее о смысле «цен» c_i см. в разделе 2.

***** На самом деле эта модель стохастическая, так как производственные и другие технологические функции имеют погрешности.

***** В задание включаем и накопления.

Итак, это нелинейная модель, которая становится квадратичной по совокупности u, x , если функции f, g линейны.

В результате решения получим оценки земли $w_{\mu r}$ — выход продукции в ценах c_i с 1 га μ, r -й земли.

Для выяснения связи экономических оценок земли $w_{\mu r}$ с производственными функциями рассмотрим утрированную трансформацию модели, в которой затраты фиксированы на определенном (например, оптимальном) уровне u^* , работают только ограничения на землю и агротехнические.

Итак, исследуем следующую простейшую модель: найти

$$\max \sum_{i, \mu, r} \gamma_{i\mu r} x_{i\mu r}, \quad \gamma_{i\mu r} = (c_i - d_r) f_{i\mu}(u_{i\mu r}^*) \quad (3)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} \sum_i x_{i\mu r} &\leq S_{\mu r}, \quad \mu = 1, \dots, M, \quad r = 1, \dots, R, \\ x_{i\mu r} &\geq q_{i\mu} S_{\mu r}, \quad i = 1, \dots, m; \quad \mu = 1, \dots, M, \quad r = 1, \dots, R; \\ \sum_i q_{i\mu} &\leq 1. \end{aligned}$$

Как нетрудно проверить, в оптимальном решении на каждом μ, r -м поле все культуры, кроме одной, размещаются в соответствии с пропорциями $q_{i\mu}$, а оценки земли $w_{\mu r}^0$ являются линейными комбинациями (фиксированных на уровне u^*) производственных функций, выраженных в соизмеримых единицах и с учетом местоположения

$$w_{\mu r}^0 = \sum_i q_{i\mu}^* \gamma_{i\mu r}, \quad q_{i\mu}^* = \begin{cases} q_{i\mu} & i \neq i^*, \\ 1 - \sum_{i \neq i^*} q_{i\mu} & i = i^*, \end{cases} \quad (4)$$

$i^* = i(\mu, r)$ — номер той культуры, которая размещена на μ, r -м поле сверх своей минимальной пропорции.

При переходе к полной модели оценки земли смещаются от уровней $w_{\mu r}^0$ под действием ограничений, определяемых, во-первых, внешними условиями через задания и ресурсы, диктуемые комплексом, а через него — комплексами более высокого уровня и будущими требованиями; во-вторых, внутренними условиями приложения затрат, что по существу является результатом прошлого развития.

Таким образом, оптимальный метод приводит к оценкам земли*, которые являются линейными комбинациями производственных функций, скорректированными (через механизм модели) с учетом внутренней и внешней, прошлой и будущей экономической ситуации.

* В настоящее время автором рассчитана небольшая модель для Столбцовского, Несвижского, Клетского и Воложинского районов Минской области. Вначале были получены линейные производственные функции для зерна, льна и картофеля, а затем на их основе решена задача на оптимизацию. Подробнее об этом будет сообщено в другой публикации.

2. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЛИ

Все предполагавшиеся до сих пор экономистами-аграрниками методики оценки земли являются различными вариациями статистического подхода.

Как показывает его название, статистический подход состоит в получении экономической оценки земли путем статистической обработки данных, тем самым он отражает сложившуюся ситуацию.

Поскольку наиболее правильным является оптимальный подход, то, даже находясь в рамках статистического подхода, необходимо стремиться к максимальному сближению с оптимальными оценками $w_{\text{нр}}$. Для этого надо возможно точнее определить $w_{\text{нр}}^0$ и затем традиционными методами (т. е. по существу путем некоторых поправок) привести их в соответствие с экономической ситуацией.

Остановимся теперь на трех важнейших элементах, которые присущи и оптимальному и статистическому подходу, но по-разному в них проявляются и которые составляют предмет дискуссий экономистов-аграрников: 1) критерий, 2) уровень затрат, 3) производственные функции (способ обработки данных).

Большинство авторов выдвигает в качестве критерия максимум продукции при фиксированных затратах, но соотношение различных видов продукции (и тем самым определение коэффициентов c_i) производит различными способами. С. Д. Черемушкин [3] предлагает использовать для этого существующие закупочные цены, Б. З. Харченко [4] — специальные кадастровые цены, а Л. Н. Суворый [5] по существу производит соотношение по площадям, занимаемым отдельными культурами. Вырождением последнего предложения являются критерии, основанные на одной ведущей культуре. Транспортные издержки учитываются путем введения поправок.

Ряд авторов предлагает и другие критерии, в частности [6] критерий рентабельности.

Теоретически можно представить, конечно, что требования к сельскохозяйственным комплексам, диктуемые вышестоящими комплексами, могут быть формализованы в виде самых разнообразных критериев, однако самым распространенным и, на наш взгляд, естественным является критерий максимума * продукции при заданных затратах. Вопрос о правильном выборе коэффициентов критерия будет находить свое все более полное разрешение по мере перехода к оптимальному планированию в комплексах более высокого уровня и при использовании результатов сопредельных с экономикой наук (например, социологии), пока же коэффициенты по необходимости могут отбираться традиционными методами.

Во многих методиках рекомендуется ориентироваться на средний уровень затрат, однако он, очевидно, не всегда совпадает с оптимальным. Средний уровень затрат будет близок к оптимальному, если обычными методами эти затраты приведены в соответствие с экономической ситуацией.

Перейдем теперь к производственным функциям. Экспериментальное их получение в настоящее время неполно, так как в основном ограничивается исследованием влияния удобрений на урожайность, а разные уровни затрат не испытываются. Поэтому основной путь сейчас — статистическая обработка данных обычных хозяйств.

Большинство авторов методик избегает прямого построения производственных функций; упомянем метод типовых хозяйств С. Д. Черемуш-

* Если отказываться от фиксации затрат, то естественным будет критерий прибыли или приведенной прибыли.

кина [3] (затраты приближенно фиксированы на среднем уровне), метод группировок (затраты фиксированы на нескольких уровнях). Однако из корреляционной теории (см., например [7]) совершенно ясно, что производственные функции более точно отражают явление (дело только в умении построить адекватную регрессионную модель), чем группировки.

Получение производственных функций по данным* обычных хозяйств осложняется тем, что почти в каждом хозяйстве имеется несколько видов земель, а данные об урожае различных культур даны в целом по хозяйствам, т. е. представляет собой сумму урожаев с разных земель.

Эту трудность разрешает следующая простейшая регрессионная модель, которую использует в своих работах Б. З. Харченко [4]:

$$y = \sum_{\mu} \alpha_{\mu} p_{\mu} + \varepsilon, \quad \mu = 1, \dots, M,$$

где y — урожай культуры с составного гектара; p_{μ} — доля в составном гектаре μ -й земли, $\sum_{\mu} p_{\mu} = 1$; α_{μ} — урожайность на μ -й земле (теоретический коэффициент регрессии); ε — стохастическая погрешность, $M\varepsilon = 0$.

Найденные методом наименьших квадратов эмпирические коэффициенты регрессии и являются статистическими оценками урожайности на различных землях. Указанная модель не учитывает затрат и поэтому верна только для совокупности хозяйств с примерно одинаковыми затратами.

Следующий шаг — непосредственное введение затрат в модель — был независимо друг от друга сделан В. П. Кузьмичевым [8] и автором [9]. Фактически в [8] используется для расчетов на ЭВМ следующая модель:

$$y = \sum_{\mu} \alpha_{\mu} p_{\mu} + \sum_{v} \beta_v (u_v - \bar{u}_v) + \varepsilon,$$

где u_v — затраты v -го вида на 1 га; \bar{u}_v — средние v -е затраты.

Для расчетов предложенной в [9] модели**

$$y = \sum_{\mu=1}^M \rho_{\mu} \left(\alpha_{\mu} + \sum_{v=1}^N \alpha_{\mu v} (u_v - \bar{u}_v) \right) + \varepsilon$$

в секторе математических методов и программирования Всесоюзного научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства (ВНИИЭСХ) по алгоритму автора была создана программа*** (для ЭВМ «Минск-22»), которая производит автоматическое агрегирование видов земель с целью достижения максимальной точности коэффициентов регрессии. В программе вычисляются различные статистические характеристики уравнения и коэффициентов регрессии, в частности доверительные интервалы (подробнее см. [9]).

Если имеется достаточное количество статистических данных (т. е. можно пренебречь на определенном интервале затрат погрешностью ε), то последнее уравнение является источником получения (линейных) про-

* Еще раз напомним, что речь идет об осредненных за несколько лет данных.

** В модель могут быть включены члены и более высокого порядка.

*** Программирование выполнила Т. Пономарева.

изводственных функций, рассмотренных в разделе 1:

$$f_{\mu}(u_1, \dots, u_M) = \alpha_{\mu} + \alpha_{\mu 1}(u_{1\mu} - \bar{u}_{1\mu}) + \dots + \alpha_{\mu N}(u_{N\mu} - \bar{u}_{N\mu}).$$

Если теперь допустить, что принятое распределение культур по полям и уровень затрат соответствуют экономической ситуации, то можно применить для экономической оценки формулу (4)

$$\omega_{\mu r}^0 = \sum_{i=1}^m q_{i\mu}^* (c_i - d_r) \hat{a}_{i\mu}, \quad \mu = 1, \dots, M, \quad r = 1, \dots, R, \quad (5)$$

где $q_{i\mu}^*$ — фактические доли различных культур на μ -й земле. В случае несовпадения оптимального уровня со средним формула преобразуется так:

$$\omega_{\mu r}^0 = \sum_{i=1}^m q_{i\mu}^* (c_i - d_r) \left[\hat{a}_{i\mu} + \sum_{v=1}^N \hat{a}_{i\mu v} (u_{i\mu v}^* - \bar{u}_{i\mu v}) \right]. \quad (6)$$

Нетрудно понять, что примерно тот же результат можно получить, если построить производственную функцию для всей продукции

$$y = \sum_{\mu, r} p_{\mu r} \left[\omega_{\mu r} + \sum_v \omega_{v\mu r} (u_{v\mu r} - \bar{u}_{v\mu r}) \right] + \varepsilon, \quad \sum_{\mu=1}^M p_{\mu r} = 1, \quad (7)$$

где y — продукция всех культур, соизмеренных посредством коэффициентов c, d . Тогда при $u^* = \bar{u}$ получаем экономическую оценку $\omega_{\mu r}^0 \approx \approx (\hat{\omega}_{\mu r}$, а при $u^* \neq \bar{u}$

$$\omega_{\mu r}^0 \approx \hat{\omega}_{\mu r} + \sum_{v=1}^N \hat{\omega}_{v\mu r} (u_{v\mu r}^* - \bar{u}_{v\mu r}).$$

3. ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Таким образом, показано, что полное решение вопроса об экономической оценке земли возможно только в рамках полной народнохозяйственной модели*. Однако возможны различные варианты неполного решения: 1) оптимальная оценка в пределах комплекса какого-либо уровня, 2) оптимальная оценка в рамках сельского хозяйства комплекса, 3) оптимальная оценка в рамках земледелия комплекса (набросок методики такой оценки рассмотрен в разделе 1), 4) статистическая оценка в рамках земледелия комплекса.

Очевидно, методика оценки земли должна в той или иной степени претерпеть эволюцию от неполного решения (от комплексов низкого уровня к более высоким, а в пределах комплекса — от п. 4 до п. 1) до своего полного решения. В данный момент существующие методики, осуществляющие статистическую оценку (п. 4), должны быть скорректированы, как это показано в разделе 2, к оценкам п. 1—3. Сформулируем теперь последовательность вопросов**, которые при этом надо разрешить, а затем выполнить соответствующие операции с данными.

* При этом через механизм модели будет учтена и функция земли служить местом распределения различных хозяйственных объектов; в частных моделях она также отражена, но не в полной мере.

** Для определенности опять примем, что речь идет о природно-экономическом районе области; изменения, которые необходимо сделать при переходе к комплексу более высокого уровня, состоят в основном в агрегировании данных.

1. Обосновать выбор коэффициентов c , d , которые являются коэффициентами функции цели земледелия комплекса (в качестве c могут выступать закупочные цены; если они «правильно» выбраны обычными методами), затем для каждого объекта j комплекса подсчитать его земельную продукцию, соизмеренную в коэффициентах c , d , и отнести ее к единице площади, это и будет исходная величина y_j , кроме того, исходными данными будут отнесенные к 1 га затраты u_{vj} и доли различных видов земель $p_{\mu j}$.

2. По n ($j = 1, \dots, n$) исходным среднесноголетним данным y_j , $p_{\mu j}$, u_{vj} рассчитать регрессионную модель (7).

3. Обосновать выбор затрат u^* , тогда экономическая оценка земли дается формулой (9).

Таким путем автором в [9] получена экономическая оценка земли в одном природно-экономическом районе Брянской области.

Если можно найти производственные функции по культурам, то надо пользоваться формулой (6).

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Волконский. Оптимальное планирование в условиях большой размерности. Экономика и матем. методы, 1965, т. I, вып. 2.
2. Э. Хеди, Д. Диллон. Производственные функции в сельском хозяйстве. М., «Прогресс», 1965.
3. С. Д. Черемушкин. Теория и практика экономической оценки земли. М., Соцэкгиз, 1963.
4. Б. З. Харченко. Минимальная сумма квадратов. В сб. Методические основы экономической оценки земли. М., «Экономика», 1967.
5. Л. Н. Суровый. Кадастровые карты служат земледельцу. В сб. [4].
6. Г. С. Николенко. Методика ВНИИЭСХ не отражает действительности. В сб. [4].
7. М. Езекиел, К. Фокс. Методы анализа корреляции и регрессии. М., «Статистика», 1966.
8. В. П. Кузьмичев. Показатели эффективности производственных ресурсов. В сб. [4].
9. В. А. Колемаев. Статическая корреляционная модель экономической оценки земли. В сб. Актуальные вопросы аграрной теории. Воронеж, 1968.

Поступила в редакцию
6 VI 1968