

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА АРЕНДНОЙ ПЛАТЫ ЗА ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК

Иван Кищак<sup>\*</sup>, Валерий Гавриш<sup>\*\*</sup>, Ирина Саварина<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Николаевский национальный университет

<sup>\*\*</sup> Николаевский государственный аграрный университет

<sup>\*</sup> 54030, г. Николаев, ул. Никольская 24

<sup>\*\*</sup> 54030, г. Николаев, ул. Крылова 17 а

**Аннотация.** В статье приведены варианты построения доходной модели арендной платы земельного участка. Предложено оптимизацию процесса в расчете арендной платы с использованием экономико-математического моделирования. Определены расчетные оптимальные параметры размера арендной платы

**Ключевые слова:** факторы, оценка, рыночная стоимость, земельный участок, аренда, эффективность.

### ВВЕДЕНИЕ

Аренда земли является реальной и экономически эффективной альтернативой покупке земли. Одним из главных ценообразующих факторов рыночной стоимости земли является ее функциональное назначение и использование. Установление рыночной стоимости земли требует использования процедуры ее независимой оценки, которая имеет свои особенности, связанные, в первую очередь со спецификой использования земель в сельскохозяйственном производстве.

### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Вопрос о земельных и имущественных арендных отношениях рассмотрены в научных трудах таких ученых-экономистов, как В.Амбросов, А.Данкевич, А.Ермаков, М.Малика, В.Месель-Веселяка, П.Гайдуцкий, П.Саблук, И.Червен, Е.Шебанина, А.Шпикуляк, В. Юрчишин и других [1-24].

### ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является определение путей совершенствования арендных отношений в экономико-

производственной деятельности аграрных формирований рыночного направления и эффективного их развития с учетом современных тенденций их развития.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Некоторые исследователи предлагают рассматривать арендную плату как специфическую форму кредитования арендодателями арендаторов реальным земельным ресурсом, а значит, как в любых кредитных отношениях арендная плата должна выплачиваться безусловно, независимо от рисков аграрной деятельности [22].

И.Панченко предлагает определять норму арендной платы ( $q$ ) по формуле [14]:

$$q = \frac{e \cdot (r + g)}{r}, \quad (1)$$

где:  $e$  - ставка дисконтирования;

$r$  - норма капитализации;

$g$  - норматив налоговых отчислений.

В терминах его модели учетная ставка служит нормативом прибыли на капитал, инвестированный в обустройство территории (общегородские земельные улучшения). Ставка капитализации - это норма отдачи на землю как неисчерпаемый ресурс (актив не амор-

тизируется), способен генерировать неограниченное во времени поток денежных поступлений (в данном случае земельного налога). Использование в расчетах системы налогообложения ( $g = 0,01$ ) и нормативную базу массовой денежной оценки ( $e = 0,06$ ;  $r = 0,03$ ) исследователь достигает определенного ориентира относительно реального на то время уровня арендных отчислений - 8% от стоимости земли. Величину арендной платы для отдельного земельного участка им предлагается определять по формуле:

$$R_i = V_i \cdot q_0 \cdot \prod_{n=1}^{mn} K_i, \quad (2)$$

где:  $R_i$  – ежегодная арендная плата для  $i$ -го земельного участка;

$V_i$  – стоимость  $i$ -го участка;

$q_0$  – базовая норма арендных отчислений (рассчитанная по его моделью расчета арендной платы);  $K_i$  – значение  $n$ -го корректирующего фактора (срок аренды, размер участка, присутствие определенных обременений или сервитутов) для  $i$ -го участка.

По его мнению, такая модель определения арендных платежей имеет четкое научное основание, опирается на объективные экономические процессы и явления (альтернативные возможности землепользования, обесценение денег во времени и т.п.). Ее исходные параметры позволяют адекватно учитывать существенные арендные условия, которые подкреплены генетической связью расчетных показателей с действующими законодательно-нормативными документами.

А.Ермаков и А.Кравченко, рассматривая вопросы совершенствования механизма земельных арендных отношений, утверждают, что определение уровня арендной платы зависит от следующих факторов: качества (плодородия) земельного участка, его местоположения, цен на сельскохозяйственную продукцию, которая производится на арендованной земле, спроса на этот ресурс и предложения его в соответствующем регионе. Исследователи отмечают, что эффективной аренда земли

может быть тогда, когда арендатор будет четко осознавать свою ответственность, иметь достаточное количество материально-технических ресурсов, чтобы аренда земли приносила прибыль и была экономически выгодной как для арендодателя, так и для арендатора [6].

Ю.Прус, исследуя экономическую эффективность использования арендуемых земель, отмечает, что стандартная методика экономической эффективности использования земли в условиях аренды должна быть дополнена показателями арендной платы, прибыли до уплаты арендной платы, дифференциального дохода после уплаты арендной платы. При анализе экономической эффективности использования земли с точки зрения процесса воспроизводства, прибыль целесообразно корректировать на индекс роста расходов, что позволит делать более обоснованные выводы относительно его уровня и динамики. Им предложена методика, которая предусматривает установление максимального и договорного уровня арендной платы и осуществления анализа возможностей ее уплаты. Расчет договорной арендной платы (начисленной в текущем году и обеспечивать нормативную рентабельность с учетом арендной платы в себестоимости) предлагается осуществлять по формуле [15]:

$$OP_{nom} = \frac{(\sum C_{c1} + C_{c1}^{ng}) \cdot (C_{m_{бесп}} \cdot (P_6 - P_n))}{(1 + P_n) \cdot \sum C_{c1} \cdot K_{m_i}} - \frac{(1 + P_n) \cdot (B_{nc} + OP_{мин_m})}{(1 + P_n) \cdot \sum C_{c1} \cdot K_{m_i}}, \quad (3)$$

где:  $OP_{nom}$  – арендная плата, начисленная текущего года, грн;

$C_{c1}$  – производственная себестоимость  $i$ -той продукции растениеводства (без арендной платы текущего года и стоимости семян), грн;

$C_{c1}^{ng}$  – себестоимость незавершенного производства  $i$ -той продукции растениеводства на конец текущего года (без арендной платы текущего года и стоимости семян), грн;

$C_{тбездор}$  – производственная себестоимость товарной продукции (без арендной платы за землю), грн;

$P_в$  – исходная рентабельность;

$P_n$  – рентабельность нормативная;

$B_{пс}$  – дополнительные расходы, которые включаются в полную себестоимость реализованной продукции, грн;

$OP_{мин}$  – арендная плата прошлых лет в себестоимости товарной продукции растениеводства, грн.;

$K_{mi}$  – коэффициент товарности по  $i$ -ой продукции растениеводства.

В общетеоретическом смысле содержание категории и сущности эффективности производства рассматривается как показатель интегрированной экономии затрат совокупного труда с целью получения полезного эффекта, отображающий уровень качества хозяйствования и является формой определения производственных отношений. Соответствующая модель критерия эффективности производства отражает результат интенсивного влияния взаимодействия различных производственных факторов [7]:

$$E = Q(p^0 M + aF + \lambda^0 L + \delta)^{-1}, \quad (4)$$

где:  $E$  – критерий интегральной экономической эффективности производства,

$Q$  – выработана продукция у вартісному вираженні, тыс. грн,

$p^0 M$  – матеріальні витрати, тис. грн;

$aF$  – амортизація виробничих фондів, тыс. грн,

$\lambda^0 L$  – розрахунки за орендовану землю, тыс. грн,

$\delta$  – сума інших витрат, тис. грн.

Эффективность использования земельных угодий характеризуется производством продукции на 100 га площади угодий. Изучение достигнутого уровня производства продукции используется для оценки достигнутых результатов производства, проверки состояния плановых показателей и экономического обоснования производственной программы в планах хо-

зяйства на предстоящий период. Производство продукции в сопоставимых ценах на 100 га сельскохозяйственных угодий считается основным обобщающим результативным показателем уровня интенсивности сельского хозяйства, который предопределяет другие показатели, характеризующие степень использования ресурсов производства, себестоимость и рентабельность продукции, прибыль и общую рентабельность хозяйства. Сопоставляя расчетный показатель с фактическим исследуют влияние на объем производства общего уровня производительности хозяйства. Математически аналитические расчеты отражаются следующим образом [13]:

$$y^1 = \sum_{i=1}^n x_1 \cdot x_2^0, \quad y^0 = \sum_{i=1}^n x_1^0 \cdot x_2^0, \quad y = \sum_{i=1}^n x_1 \cdot x_2, \quad (5)$$

$$\Delta y = y - y^0, \quad \Delta y(x_1) = y^1 - y^0,$$

$$\Delta y(x_2) = y - y^1,$$

где:  $y, y^1, y^0$  – показатели стоимости валовой продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий: соответственно фактический, расчетный и базисный,

$x_1$  – размеры отрасли в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий,

$x_2$  – стоимостная производительность единицы отрасли,

$\Delta y(x_1)$  и  $\Delta y(x_2)$  – отклонения в показателях валового производства продукции за счет соответственно размеров отраслей и уровня производительности.

Возможность использования земельного участка и плодородие почвы определяют ценность земель сельскохозяйственного назначения, исходя из его физических характеристик (рельефа, почвы, водного режима). Из всех возможных вариантов использования

выбирается тот, от которого ожидают наибольший экономический эффект.

С целью оценки показателей плодородия почвы на участке земли используют бонитировки почв (сравнительную оценку плодородия почв при схожих агрономических и климатических параметрах в условиях одинаковой интенсивности земледелия). При бонитировки почв выделяют основные признаки, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур: содержание гумуса в пахне, мощность гумусового горизонта, реакция среды почвенного раствора и т.п. В связи со сложностью и трудоемкостью этой процедуры, при оценке сельскохозяйственных земель, используют готовые шкалы бонитировки.

Определение варианта использования земельного участка и его плодородия позволяет построить доходную модель сельскохозяйственного производства на этом участке. Модель учитывает расходы собственника по организации сельскохозяйственного процесса и его доходы от реализации продукции за определенный период времени (например, за год). К расходам в данном случае относятся расходы на сельскохозяйственную технику, оплату труда работников (в том числе и владельца участка, если он самостоятельно обрабатывает землю), проценты за использование капитала, предпринимательский доход и риски этой деятельности. Положительная разница между доходами и расходами дисконтируется в текущие показатели стоимости и эта дисконтированная величина выступает рыночной стоимостью земельного участка.

Учитывая практическую значимость вопроса, считаем целесообразным изложить собственное видение в этом направлении. К основным направлениям, которые определяют размер арендной платы за арендуемый земельный участок относим:

- а) площадь участка –  $R$ ;
- б) процентная ставка арендной платы –  $P$ ;

в) нормативная оценка стоимости земельного участка –  $ST$ ;

г) срок действия договора аренды –  $S$ ;

д) количество заключенных договоров аренды земельного участка -  $N$ ;

е) производство валовой продукции предприятием –  $V$ ;

ж) возможность возникновения форс-мажорных обстоятельств -  $F$ .

Значение указанных факторов основывается на нормативно определенных ( $P$ ;  $ST$ ,  $R$ ) и расчетно-прогнозные ( $S$ ,  $N$ ;  $V$ ;  $F$ ) в таких шкалах (границах):

$P$ , %: 3; 5; 7; 9; 11; > 11;

$ST$ , тыс. грн: < 10; 10,1-20,0; 20,1-30,0; 30,1-40,0; 40,1-50,0;

$R$ , га: < 500; 501-1000; 1001-2000; 2001-5000; 5001-10000;

$S$ , лет : < 10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-49;

$N$ , единиц: < 20; 21-30; 31-40; 41-50; > 51;

$V$ , млн грн. : < 1,0; 1,1-2,0; 2,1-5,0; 5,1-10,0; 10,1-15,0.

Применение метода экономико-математического моделирования позволяет определить размер арендной платы за арендованный земельный участок (долю, пай). Целевая функция определения размера арендной платы формализованы объединяет критерии - максимальная прибыль от сдачи в аренду земли с учетом страхования от возможных форс-мажорных обстоятельств и объем привлеченных инвестиций со стороны арендатора:

$$W = (1 + \mu) \cdot i \cdot \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m \frac{a_{jk} \cdot R_j \cdot P_{jk} \cdot ST_{jk}}{S_{jk}} + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m In_{jk} - c \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m a_{jk} \cdot I_{jk} = \tag{6}$$

$$= \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m \left[ (1 + \mu) \cdot i \cdot \frac{a_{jk} \cdot R_j \cdot P_{jk} \cdot ST_{jk}}{S_{jk}} \right] + \left[ In_{jk} - c \cdot a_{jk} \cdot I_{jk} \right]$$

$$W \rightarrow \max_{\mu \rightarrow 0} \tag{7}$$

Первое слагаемое формулы (6) отражает основную стоимость аренды,

второй - затраты на обязательное страхование от форс-мажорных обстоятельств, третий - сводные инвестиционные расходы арендатора. Формула (7) показывает общую тенденцию оптимизации арендной платы - максимизация целевой функции при стремлении к нулю коэффициента  $\mu$ .

Параметрами данной модели являются:  $\mu$  – относительный коэффициент влияния человеческого фактора и отсутствия конкурентной среды на рынке аренды земли (если основные факторы обуславливают формирование арендной платы на 85%, то на человеческое влияние и отсутствие конкуренции приходится 15%, а относительный коэффициент человеческого влияния

будет равна:  $\mu = \frac{15}{85} = \frac{3}{17} = 0,18$  от

влияния основных факторов);

$i$  – коэффициент инфляции;

$N$  – количество заключенных договоров;

$m$  – количество возможных вариантов развития для  $j$ -го объекта;

$a_{ik}$  – логическая переменная, отражающая выбор для реализации определенного варианта развития;

$R_j$  – площадь  $j$ -го участка;

$P_{jk}$  – процентная ставка платы за аренду  $j$ -го участка, используемого по  $k$ -им вариантам развития;

$ST_{jk}$  – нормативная оценка стоимости  $j$ -й земельного участка  $k$ -го варианта развития;

$S_{jk}$  – срок действия договора аренды  $j$ -й земельного участка, используемого по  $k$ -им вариантам развития;

$In_{jk}$  – стоимость страхования  $j$ -й земельного участка  $k$ -го варианта развития от возможных форс-мажорных обстоятельств;

$c$  – коэффициент экономической эффективности инвестиций;

$I_{jk}$  – дополнительные инвестиционные затраты арендатора  $j$ -й земельного участка  $k$ -го варианта развития.

Ограничением данной модели является неравенство

$$W + c \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m a_{jk} \cdot I_{jk} < \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m \lambda_{jk} \cdot V_{jk} < V, \quad (8)$$

которое определяет максимально возможный объем затрат предприятия, где  $\lambda_{ik}$  и  $V_{ik}$  – это относительный коэффициент интенсивности использования  $j$ -й земельного участка  $k$ -го варианта развития и ее возможный объем валовой продукции соответственно,  $V$  – суммарный объем валовой продукции предприятия.

При определении основных факторов, под влиянием которых формируется размер арендной платы, проведено группирование, которое показало, что ее рост происходит прямо пропорционально увеличению площади арендуемых земель и их денежной оценке (при условии неизменности нормативной оценки земли).

Исходные данные для проведения расчетов по определению размера арендной платы за арендуемые земельные участки приведены в таблице 1.

Площадь земельного участка, га	Срок действия договора аренды, годы	Объем производства валовой продукции, млн. грн	Количество заключенных договоров аренды, единиц	Процентная ставка арендной платы, %	Возможные форс-мажорные условия	Расчетные	
						Производство продукции, тыс. грн/га	Размер арендной платы, %
$R$	$S$	$V$	$N$	$P$	$F$		
500	5	0,5	10	3	0,1	6,250	3,7
750	10	1,5	25	5	0,12	9,375	6,5
1500	15	2,5	35	7	0,15	18,750	7,8
3500	20	7,5	45	9	0,18	43,750	10,5
5000	25	12,5	75	11	0,2	62,500	12,7

Таблица 1. Расчетные оптимальные параметры размера арендной платы  
Table 1. The calculated optimal parameters for determining the rent

Практическая реализация системы оценки определения размера арендной платы за арендуемые земельные участки предусматривает осуществление анализа и оценки расчета оптимальной процентной ставки для заключения договора аренды согласно принятых управленческих решений на основании: а) экспертной оценки б) реализации экономико-математической модели.

### ВЫВОДЫ

Вышеизложенное позволяет утверждать, что регулирование отношений собственности по использованию земельных ресурсов, состоянии проведения расчетов за аренду земельных участков являются главными составляющими, которые формируют основы становления и функционирования земельно-арендных отношений в рыночной среде. Наряду с этим перспективное развитие аренды земельных участков предусматривает необходимость равных условий для оптимального функционирования предприятий всех форм собственности, учет факторов и параметров, позволяющих определить размер арендной платы за земельный участок; благоприятной государственной политики относительно субъектов хозяйствования, осуществляющих деятельность по расчетам за арендованную землю в соответствии с лучшими мировыми традициями.

Это требует реализации следующих мероприятий:

- оптимизации размеров аграрных формирований и их подразделений с учетом специализации и особенностей природно-климатических условий;
- создание равных экономических условий для функционирования различных форм хозяйствования;
- рациональной организации сельскохозяйственного производства в различных хозяйственных формированиях на основе определения их технико-технологических и экономических параметров;

- нормативно-правового регулирования договорных отношений относительно аренды земли, обеспечение приоритетности прав арендодателей и на этой основе стабилизации общественно-социальных отношений в сельской местности;

- привлечение капитала отечественных сельскохозяйственных структур для формирования целостных земельных и имущественных сельскохозяйственных комплексов на условиях партнерства и сотрудничества;

- создание соответствующего правового поля и экономических механизмов для комплексного развития сельских территорий на основе эффективного осуществления предпринимательской деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Амбросов В.Я. 2005: Наукові положення удосконалення економічного і господарського механізму в розвитку сільського господарства / В.Я.Амбросов, Т.Г.Маренич // Економіка АПК. № 10, 14-19.
2. Гайдуцький П.І. 1991: Оренда в агрокомплексі : Запитання і відповіді // П.І.Гайдуцький., К. : Україна, 7.
3. Данкевич А.Є. 2006: Орендні земельні відносини у сільському господарстві / А.Є.Данкевич // Економіка АПК – № 5, 63-69.
4. Данкевич А.Є. 2007: Світовий досвід оренди земель / А.Є.Данкевич // Економіка АПК. — № 3, 138–144.
5. Єрмаков О.Ю. Економічний розвиток аграрних підприємств в умовах ринкових трансформацій / О.Ю.Єрмаков, О.Г.Баранов, О.В.Олійник // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2005. – № 4 (32), 23-33.
6. Єрмаков О.Ю. 2007: Розвиток раціонального ринку оренди сільськогосподарських земель / О.Ю. Єрмаков, А.Л. Кравченко // Економіка АПК. — № 6, 10 –14.

7. Карташова О.Г. 2011: Підвищення ефективності виробництва винаградарсько-виробних підприємств / О.Г.Карташова // Автореф. дис... канд. екон. наук.: 08.00.04. Дніпропетровський державний аграрний університет. — Дніпропетровськ., 20
8. Кищак І.Т. Економіко-правове забезпечення розвитку земельно-майнових орендних відносин / І.Т. Кищак, І.П. Саварина // Монографія. — Миколаїв. Вид-во «Шамрай», 2011, 221
9. Малік М.Й. 2006: Підприємство у розвитку аграрного ринку / М.Й. Малік, О.Г.Шпикуляк // Економіка АПК. — № 11, 138 — 149.
10. Малік М. Й. 2006 : Розвиток підприємництва в аграрному секторі економіки / М.Й.Малік, О.Г.Шпикуляк // Економіка АПК. — № 4, 3 —10.
11. Месель–Веселяк В.Я. 2007 : Підвищення конкурентоспроможності аграрного сектора економіки України / В.Я. Месель–Веселяк // Економіка АПК. — № 12, 8–14.
12. Месель–Веселяк В.Я. 2006 : Розвиток форм господарювання в аграрному секторі України (результати, проблеми) / В.Я.Месель–Веселяк // Економіка АПК. —№ 12, 34–41
13. Обелець О.С. 2004 : Ринок зерна та його регулювання в Україні / О.С.Обелець // Економіка АПК.— № 7.
14. Панченко І. 1991 : Економічна оцінка територіальних ресурсів / І.Панченко // Економіка України. — № 3, 50 – 56.
15. Прус Ю.О. 2012 : Оренда землі та напрямки її розвитку в сільськогосподарських підприємствах / Ю.О. Прус // Автореф. дис... канд. екон. наук : 08. 00. 04. ХНТУСГ. — Харків, 20.
16. Саблук П.Т. 2009 : Земельний капітал як фактор продуктивності в аграрній сфері / П.Т. Саблук // Трансформація земельних відносин до ринкових умов господарювання : матеріали 2–х річних зборів Всеукр. конгресу вчених економ. — аграрн. Південного регіону України. — Миколаїв : МДАУ, 4–11.
17. Саблук П.Т. 2004 : Структурно-інноваційні зрушення в аграрному секторі України як фактор його соціально-економічного зростання / П.Т.Саблук // Економіка АПК. — № 6, 8-12.
18. Червен І.І. 2008 : Розвиток орендних земельних відносин у сільському господарстві Миколаївської області / І.І.Червен, М.М.Бабич // Економіка АПК. — № 1, 24–27.
19. Червен І.І. 2010 : Трансформація земельних відносин та напрями їх удосконалення / І.І.Червен, В.В. Кузьома // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — МДАУ., Миколаїв., —Вип. 1, 23-31.
20. Шебаніна О.В. 2008 : Орендні земельні відносини : сучасний стан та основні напрями вдосконалення / О.В.Шебаніна // Економіка АПК. — № 7, 7-13.
21. Юрчишин В. 2003 : Господарство населення : проблеми майбутнього / В. Юрчишин // Економіка України. — № 9, 69-72.
22. Юхименко П.І. 2010 : Розвиток орендних відносин в аграрному секторі економіки / П.І.Юхименко, О.М.Загурський // Економіка АПК. — № 1, 18 – 20.
23. Holovach I. 2002 : Matimatical modeling of the development of Machine-Traktor Park on the Basis of the system of Nonlinear Integrated Wolter Eguations of the First Sort With an Unknown Bottom Border of Integration // Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin, Volume II, 52 – 60.
24. Nizinski S. 2004 : Models of vehicle operating process // Motorol, Volume 6, 187 – 202.

ECONOMIC AND  
MATHEMATICAL MODELING IN  
DETERMINING OF THE LAND  
RENT

**Abstract.** The variants of the revenue model of the land rent have been

put in the paper. An optimization process of calculating the amount of rent with the economic and mathematical modeling has been suggested. The estimated optimal parameters for determining rent have been determined.

**Key words:** factors, evaluation, market value, land, rent, efficiency.