

---

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ

К.В. Савич<sup>1</sup>, Н.Г. Вуколов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра экономической кибернетики  
Российский государственный аграрный университет  
МСХА имени К.А. Тимирязева  
*ул. Тимирязевская, 49, корпус 1, Москва, Россия, 127550*

<sup>2</sup>Кафедра почвоведения и земледелия  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198*

Предлагается системный подход к оценке земель с рассмотрением на разном иерархическом уровне ценности почв, полей, хозяйств в зависимости от целей их использования и уровня интенсификации производства. Ценность земель оценивается по их биопродуктивности, доходу на 1 рубль затрат, затратам для достижения моделей плодородия почв, оптимального состояния полей. Показана целесообразность вычисления ценности земель с учетом веса влияния факторов, определяющих цену и степени их оптимальности для данных почвенно-климатических и экономических условий.

**Ключевые слова:** оценка, почвы, ценность, плодородие, урожай, зависимость, корреляция.

Разработка новых теоретических подходов к оценке земель имеет большое практическое значение, т.к. ценность земель является экономическим рычагом правильного природопользования и повышения эффективности ведения производства. Существующие цены на землю не являются оптимальными, например, подзолистые почвы Ленинградской области имеют большую кадастровую стоимость, чем плодородные черноземы Курской области [3]. Отсутствие различий в цене почв разной степени окультуренности не стимулирует сохранение и повышение их плодородия и часто приводит к деградации почв. Низкие цены на земли сельскохозяйственного назначения не позволяют их использовать в качестве залога для получения кредитов предприятиям, фермерам, что, естественно, тормозит развитие хозяйств [5; 12]. Существующие кадастровые и рыночные цены на пахотные земли часто не коррелируют ни с урожайностью, ни с обеспеченностью основными и производственными фондами, прибылью и чистым доходом [13].

Нами предлагается рассматривать ценность земель на разном пространственном иерархическом уровне. Новые подходы к оценке земель сельскохозяйственного назначения основываются на анализе почвенного покрова, урожайности, эффективности внесения удобрений и экономических показателях хозяйств Московской и Нижегородской областей [7; 8; 9; 10] за ряд лет. Теоретической основой проведенных разработок являлись сведения по системному анализу хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий [5], материалы по разработке моделей плодородия почв [6], информационной оценке плодородия почв [6], по оценке земель в новых экономических условиях [1; 4; 5].

Мы определяем ценность почв по их свойствам, энергетическим и информационным характеристикам с учетом рельефа, структуры почвенного покрова, кон-

фигурации полей и их размера, степени засорения, фитотоксичности и др. При оценке земель хозяйств учитывается удаленность, труднодоступность, степень оптимизации направления хозяйства, инфраструктуры, основных и производственных фондов, микроэкономические показатели, а при оценке земель регионов — еще и макроэкономические показатели. Ценность земель с течением времени изменяется скачкообразно по теории фракталов. На тренд изменения накладываются модуляции, обусловленные в основном экономическими ситуациями. С нашей точки зрения, с увеличением уровня интенсификации производства влияние состава и свойств почв на их ценность уменьшается, меняются приоритетные свойства почв.

В интегральном выражении цена земель ( $\Pi$ ) определяется климатом ( $\Sigma\text{Кл}$ ), свойствами почв ( $\Sigma\text{Почв}$ ), характеристикой полей ( $\Sigma\text{Поле}$ ), характеристикой хозяйств ( $\Sigma\text{Хоз}$ ), микроэкономическими ( $\Sigma\text{Мик}$ ) и макроэкономическими показателями ( $\Sigma\text{Мак}$ ):

$$\Pi = f(k_1X_1); (k_2X_2); (k_3X_3); (k_4X_4); (k_5X_5); (k_6X_6),$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_6$  — интегральные показатели соответствующих независимых переменных ( $\Sigma\text{Кл}$ ), ( $\Sigma\text{Почв}$ ), ( $\Sigma\text{Поле}$ ), ( $\Sigma\text{Хоз}$ ), ( $\Sigma\text{Мик}$ ), ( $\Sigma\text{Мак}$ ), а  $k_1, k_2, \dots, k_6$  — вес (доля) влияния этих показателей на ценность земель для конкретных условий. В свою очередь, обобщенный интегральный показатель  $X_i$  является функцией  $\Sigma k_i^0 X_i^0$  независимых переменных  $X_i^0$  более низкого иерархического уровня с учетом  $k_i^0$  — доли влияния этих переменных на сводный показатель  $X_i$ .

В каждом конкретном случае, в зависимости от цели исследования и уровня детализации во времени, в пространстве и т.д., вес влияния перечисленных независимых переменных на ценность почв неодинаков. Из них учитываются только наиболее важные для данных целей и условий. При этом форма математической зависимости может быть разной, но в первом приближении зависимость цены земель от факторов, ее определяющих, можно описать формулой множественной регрессии, где  $X_i$  выражается в долях от оптимума или (при отсутствии данных об оптимальных значениях) в абсолютных величинах. С нашей точки зрения, оптимумы всех показателей  $X_i^0$  и вес их влияния на ценность земель зависят от уровня интенсификации производства и соотношения с другими независимыми переменными.

Ценность земель, в первую очередь, определяется их биопродуктивностью, потенциально возможной по климатическим условиям. Для регионов предлагается учитывать поступление на поверхность физиологически активной радиации (ФАР) в ккал/га в пределах приемлемых для растений условий увлажнения и температуры и риск экстремальных погодных условий. Для хозяйств дополнительно предлагается учитывать изменение климата в зависимости от геоморфологии. Для полей дополнительно предлагается учитывать изменение климата в зависимости от экспозиции и крутизны склона, уровня грунтовых вод, состава пород и почв.

Изменение климата во времени характеризуется трендом, на который накладываются модуляции, обусловленные циклами различной продолжительности, связанными с космическим излучением и взаимодействием его с Землей. При антропогенном воздействии на эти циклы накладываются более мелкие модуляции. Влияние климатических условий на ценность земель определяется их биопродуктивностью, эффективностью удобрений, эффективностью затрат при оптимизации систем земледелия. Влияние климатических условий на урожай и, следовательно, ценность земель будет неодинаково для разных культур, разного уровня интенсификации производства, для почв разных групп и степени их окультуренности.

Влияние климатических условий на ценность земель зависит от степени (веса влияния) отдельных показателей климата ( $\Sigma t \text{ } ^\circ\text{C} > 10^\circ$ , влажность, коэффициент увлажнения и др.) на урожай. Более тесные связи отмечаются при вычислении этих показателей не за год, сезон, а в критические фазы развития растений. При этом важна последовательность смены показателей во времени.

По полученным данным, на почвах большей степени окультуренности зависимость урожая от климатических факторов ослабевала. Однако в среднем зависимость накопления фитомассы культур от суммы годовых осадков на дерново-подзолистых почвах не превышала  $r = 0,27$  ( $n = 39$ ). Согласно проведенным расчетам, урожайность культур наиболее коррелировала с климатическими показателями, когда растения к ним наиболее требовательны. Важны и соотношения отдельных показателей климатических условий, что определяет информационную составляющую, характеризующую влияние этих условий на стоимостную оценку земель. При этом зависимость одного показателя  $Y$  от других  $X$  может быть описана с определенным уровнем приближения разными математическими уравнениями. Так, например, для хорошо окультуренной почвы без внесения удобрений корреляция урожайности озимой пшеницы ( $Y$ ) от суммы осадков за июнь ( $X$ ) выражалась следующими формулами:

$$\begin{aligned} Y &= 11,4X^{0,2}, r = 0,36; \\ Y &= 40,2X / (20,8 + X), r = 0,43; \\ Y &= 39,6 \cdot 10^{-5,1 : X}, r = 0,46. \end{aligned}$$

Для этой же почвы при максимальной дозе удобрений:

$$Y = 49,6X : (15,8 + X), r = 0,53$$

и т.д.

Влияние климатических условий на ценность земель определяется также риском снижения урожая при неблагоприятных и опасных явлениях погоды (засухе, заморозках, избыточном увлажнении и др.). Ценность земель уменьшается пропорционально величине риска и убыткам от проявления риска [6]. По полученным данным, почвы более плодородные характеризуются меньшей величиной риска падения урожая при экстремальных погодных условиях. Например, риск падения урожая картофеля на слабоокультуренной дерново-подзолистой почве 73,3%, а на хорошо окультуренной с внесением удобрений — 53,4%.

Потенциально возможный урожай по климатическим условиям рассчитывается для оптимальных условий, касающихся плодородия почв и систем земледелия. Для Московской и Нижегородской областей он составляет 7—8 т/га зерновых. Однако в реальных условиях из-за отклонений плодородия почв, севооборотов, удобрений, обработки почв от оптимума коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (ФАР) уменьшается с 3 до 2—1,5%, что приводит к низким реальным урожаям порядка 0,8—1 т/га зерновых в рассматриваемых регионах.

В то же время очевидно, что если по климатическим условиям можно получить урожай только 2 т/га зерновых, то вносить удобрения и оптимизировать систему земледелия для получения урожая 8 т/га нецелесообразно.

Максимально возможный урожай по климатическим условиям определяет и максимальную цену почв как средства сельскохозяйственного производства [2].

Потенциально возможный урожай перспективно выражать в ккал/га, поскольку ценность земель пропорциональна не только биопродуктивности угодий, но и эффективности вкладываемых в производство средств, выраженной в руб. дохода на 1 руб. затрат или в кДж продукции на 1 кДж затрат. Последний показатель также зависит от климатических условий [11]. С нашей точки зрения, перспективна оценка балла почв и по возможности аккумуляции энергии растениями на изучаемых почвах. Пример такой оценки приведен в табл. 1.

Таблица 1

**Возможная биопродуктивность угодий с учетом прихода ФАР за период биологической активности**

| Почвы                                                                                                                  | Оценка в млн кДж/га |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Модель плодородия среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы ( $\eta = 3\%$ ) на покровных суглинках, ДП <sub>2</sub> | 276,0               |
| Слабо эродированная почва, ДП <sub>2</sub> Э <sub>1</sub>                                                              | 234,6               |
| Средне эродированная почва, ДП <sub>2</sub> Э <sub>2</sub>                                                             | 207,0               |
| Слабо оглеенная, ДП <sub>2</sub> <sup>Г1</sup>                                                                         | 253,9               |
| Средне оглеенная, ДП <sub>2</sub> <sup>Г2</sup>                                                                        | 234,6               |
| Почва на склоне:                                                                                                       |                     |
| середина: ДП <sub>2</sub>                                                                                              | 294,4               |
| ДП <sub>2</sub> Э <sub>1</sub>                                                                                         | 251,0               |
| ДП <sub>2</sub> Э <sub>2</sub>                                                                                         | 221,4               |
| нижняя треть: ДП <sub>2</sub>                                                                                          | 229,1               |
| ДП <sub>2</sub> <sup>Г1</sup>                                                                                          | 210,7               |
| ДП <sub>2</sub> <sup>Г2</sup>                                                                                          | 194,7               |

Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от степени окультуренности приведена в табл. 2.

**Накопление солнечной энергии в фитомассе культур (У) (а · кДж)  
в зависимости от степени окультуренности почв (Х) (а · млн кДж/га)**

| Фитомасса                   | Уравнение $Y = a + bX$ | R    |
|-----------------------------|------------------------|------|
| Викоовсяная смесь           | $Y = 9,82 + 0,09X$     | 0,28 |
| Озимая пшеница              | $Y = 3,89 + 0,40X$     | 0,57 |
| Овес                        | $Y = 15,72 + 0,16X$    | 0,30 |
| Картофель                   | $Y = 15,26 + 0,10X$    | 0,21 |
| Ячмень                      | $Y = 9,88 + 0,17X$     | 0,36 |
| Травы 1-го года пользования | $Y = 24,42 + 0,36X$    | 0,46 |
| Травы 2-го года пользования | $Y = 23,28 + 0,37X$    | 0,42 |

Как видно из представленных данных, более требовательна к плодородию почв озимая пшеница (коэффициент тесноты связи в уравнении регрессии 0,40 и индекс корреляции 0,57). Менее требовательны викоовсяная смесь, овес, картофель). Поэтому на хорошо окультуренных почвах более выгодно выращивать озимую пшеницу, а на плохо окультуренных — другие культуры рассматриваемого севооборота. Для больших выборок плодородие почв определяет окупаемость и чистый доход. Почвенные условия определяют и число степеней свободы использования почв под различные культуры и применения отдельных технологий, что также характеризует ценность земель.

Во всех существующих методиках стоимостной оценки почв учитывается плодородие почв, характеризующееся баллом почв, который определяется по урожайности и совокупности свойств почв.

Однако урожайность зависит от почвенных условий примерно только на 30%, а в остальном является функцией климата и степени оптимизации агротехнологий. Свойства почв, в наибольшей степени влияющие на их балл, отличаются как для разных типов почв, так и для разных культур, климатических условий, уровня интенсификации производства. В связи с этим часто баллы почв не коррелируют с урожайностью, доходом и рентабельностью [13]. Например, баллы почв Нижегородской области, рассчитанные А.М. Паниным [9], не коррелировали с содержанием  $P_2O_5$ , рН для зерновых; баллы почв под озимую рожь не коррелировали с содержанием гумуса, рН, содержанием подвижных фосфатов, калия и с индексом окультуренности. Баллы под яровые зерновые, многолетние травы и картофель не коррелировали с содержанием подвижных фосфатов. Только содержание гумуса в почвах (Х) достаточно тесно коррелирует с балами почв (Б) под большинство культур. Для зерновых:

$$B = 47,04 + 6,61X, r = 0,87;$$

для яровых зерновых:

$$B = 44,1 + 6,9X, r = 0,89;$$

для многолетних трав:

$$B = 55,49 + 5,12X, r = 0,76;$$

для картофеля:

$$B = 63,73 + 4,72X; r = 0,87.$$

Следует отметить, что при близости в вариационном ряду определенного свойства почв к оптимальному значению зависимость от него урожайности уменьшается. Так, например, по полученным нами данным, для слабоокультуренных дерново-подзолистых почв зависимость урожая ( $Y$ ) озимой пшеницы от содержания в почве гумуса ( $\Gamma$ ) и подвижных фосфатов ( $P$ ) выражалась следующей формулой:

$$Y = \Gamma \cdot 1,29 + P \cdot 1,95 + 4,45.$$

Для хорошо окультуренной почвы:

$$Y = \Gamma \cdot 0,89 + P \cdot 0,06 + 32,52.$$

Развивая положения, высказанные в ранее опубликованных работах [4; 5; 12], мы считаем, что влияние свойств почв на балл почв определяется весом их влияния на плодородие (урожай) и степенью отличия этих свойств (независимых переменных  $X_i$ ) от оптимума для данных почвенно-климатических и экономических условиях (от 0 до 1). При этом для конкретных условий климата, рельефа, сочетания свойств почв, культур, уровня интенсификации производства существуют свои модели плодородия или, в первом приближении, оптимальные сочетания и соотношения свойств почв, обеспечивающие максимальный урожай, оправданный с экономической и экологической точек зрения [12].

Оптимальные свойства почв, закономерности их изменения при любом антропогенном воздействии характеризуют информационную составляющую в оценке плодородия и балла почв.

С нашей точки зрения, важным показателем плодородия почв являются структурные взаимосвязи между свойствами почв. Чем больше отличаются эти структурные взаимосвязи от оптимума, тем ниже плодородие почв.

Как правило, эти связи неоднозначны в разных интервалах независимых переменных. Информативность структурных взаимосвязей между свойствами почв иллюстрируется и полученными нами данными (табл. 3). Зависимость урожая от свойств почв и одних свойств почв от сочетания других является характерной для отдельных групп почв и определяет их ценность. При изменении одних свойств почв другие также закономерно изменяются (табл. 4), и это изменение может приводить как к повышению плодородия, так и к понижению.

Таблица 3

**Структурные взаимосвязи между свойствами дерново-подзолистых почв хозяйства «Михайловское»**

| Степень окультуренности | Исследуемая зависимость                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OK <sub>1</sub> – 1     | урожай = f(K <sub>2</sub> O) $Y = 1/(A + B \cdot \exp^{-X})$ , $R = 0,62$                                                                                                                     |
| OK <sub>2</sub> – 2     | $R = 0,19$                                                                                                                                                                                    |
| OK <sub>1</sub> – 1     | урожай = f(гумус)(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) $Y = 1,29 \Gamma + P \cdot 1,95 + 4,45$                                                                                                     |
| OK <sub>2</sub> – 2     | $Y = -\Gamma \cdot 10,04 + P \cdot 0,33 + 53,03$                                                                                                                                              |
| OK <sub>3</sub> – 2     | pH = f(S)(гумус) ячмень $Y = 0,0472X_1 + 0,178X_2 + 5,0$ , $R = 0,44$<br>травы 2-го года $Y = 0,0129X_1 + 0,2675X_2 + 5,1$ , $R = 0,43$<br>овес $Y = 0,656X_1 - 0,1014X_2 + 5,2$ , $R = 0,51$ |
| <b>ДП</b>               |                                                                                                                                                                                               |
| ДП оглеенная            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O = f(pH)(гумус) $R = 0,82$<br>$R = 0,41$                                                                                                      |
| ДП оглеенная            | V% = f(S)(pH) $R = 0,29$<br>$R = 0,61$                                                                                                                                                        |

**Связь содержания подвижных фосфатов и марганца  
в дерново-подзолистых почвах хозяйства «Михайловское» с содержанием гумуса**

| Гумус, %  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                          | Mn, моль/л · 10 <sup>5</sup> |
|-----------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|
|           | мг/100 г                      | моль/л · 10 <sup>5</sup> |                              |
| 1,17±0,06 | 4,79 ± 0,47                   | 0,05 ± 0,03              | 0,30 ± 0,21                  |
| 1,19±0,09 | 25,45 ± 1,80                  | 0,47 ± 0,23              | 0,03 ± 0,03                  |
| 1,86±0,05 | 4,64 ± 0,94                   | 0,03 ± 0,02              | 1,40 ± 0,40                  |
| 1,76±0,04 | 55,40 ± 20,1                  | 0,44 ± 0,06              | 0,34 ± 0,17                  |

Увеличение гумусированности приводит к увеличению подвижности марганца, а увеличение содержания фосфатов — к уменьшению содержания подвижного марганца (аналогичная зависимость для цинка, меди, никеля и других микроэлементов из числа тяжелых металлов). Степень проявления неблагоприятных свойств почв при несбалансированном применении удобрений также является показателем их плодородия. По полученным данным, балл почв и их ценность характеризуются скоростью падения плодородия и урожая без внесения удобрений, а также необходимыми затратами для доведения имеющихся свойств почв до показателей, характеризующих модель плодородия.

При стоимостной оценке полей, помимо свойств почв, как правило, учитывают сложность и контрастность структуры почвенного покрова, засоренность, фитотоксичность, каменистость, мезо- и микрорельеф, конфигурацию и размер полей. С нашей точки зрения, энергетическая составляющая при такой оценке характеризуется затратами, необходимыми для достижения оптимального состояния полей адекватно модели их состояния. Информационная составляющая такой оценки характеризуется закономерным изменением в пространстве свойств почв и урожайности.

В дополнение к существующим методам стоимостной оценки полей, с нашей точки зрения, целесообразно оценивать варьирование свойств почв в пределах полей по коэффициенту варьирования и показателю асимметрии. Чем в большей степени выражены эти показатели, тем качество полей, как средства производства, хуже; по полученным нами данным, информативным для оценки качества полей является их изменение во времени в процессе сельскохозяйственного использования. При этом уменьшение плодородия почв и урожайности в 1990—1995 гг. коррелировали с уменьшением основных и производственных фондов хозяйств и внесения удобрений. Тренд изменения свойств почв за рассматриваемый период адекватно описывался уравнением параболы.

Оценке хозяйств с информационной точки зрения уделяется значительно меньшее внимание. Согласно проведенным расчетам, низкая эффективность сельскохозяйственного производства обусловлена в значительной степени диспропорциями в соотношении между отдельными факторами, определяющими урожай, и уровнем интенсификации производства. Например, низкая эффективность внесения удобрений часто обусловлена их несбалансированным внесением без учета особенностей почв и климата. Так, влияние внесения удобрений на урожайность

картофеля (ц/га) в Нижегородской области за 1986—2005 гг. характеризовалось следующей зависимостью:

$$Y = 14,2182 + 0,1097X_1 - 0,6213X_2 - 0,5216X_3 + 0,4177X_4 + 1,9913X_5;$$

$$r = 0,54,$$

где  $X_1$  — дозы азота (кг/га) д.в.;  $X_2$  — дозы  $P_2O_5$ ;  $X_3$  — дозы  $K_2O$ ;  $X_4$  — дозы всех минеральных удобрений;  $X_5$  — дозы органических удобрений, т/га.

Отметим отрицательную зависимость урожайности от внесения фосфорных и калийных удобрений, что показывает знак минус при  $X_2$  и  $X_3$ .

Низкая эффективность вложения средств обусловлена и тем, что затраты на повышение плодородия осуществляется на почвах, малопригодных для сельскохозяйственного использования. Так, в Московской области при проценте земель, оптимально пригодных под пашню, менее 10, истрачено бюджетных средств на повышение плодородия почв в 2000 г.  $1345 \pm 215,9$  тыс. руб.; при 10—20% затраты составили  $1958 \pm 267,5$  тыс. руб., а при доле площадей, оптимально пригодных под пашню, более 20% затраты даже уменьшились до  $1794,0 \pm 459,7$  тыс. руб. В отдельных районах нерациональное использование средств еще более разительное. Так, в районе с процентом оптимально пригодных под пашню земель 22,8% затраты на повышение плодородия почв составили 730 тыс. руб., а в районе с долей хороших для пашни земель 0,14% затраты составили 3950 тыс. руб.

Чем хуже экономические показатели хозяйств, тем больше пахотных площадей забрасывается и переводится в залежь. Это иллюстрируется рассчитанными нами данными по Нижегородской области ( $n = 43$ ). Большой процент вывода пашни из сельскохозяйственного оборота коррелирует с баллом почв и представленными экономическими показателями. Однако наиболее тесная зависимость отмечается для связи уменьшения пахотных площадей с величиной чистого дохода (табл. 5).

Таблица 5

**Связь уменьшения пахотных площадей (% от исходного) и баллов экономической оценки пахотных угодий районов Нижегородской области (рассчитано по данным А.М. Панина)**

| Уменьшение площади пашни, % | Балл для зерновых | Балл общей оценки 1 га пашни   |                                     |                       |                                 |                   |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|
|                             |                   | по стоимости валовой продукции | по экономике при введенных затратах | по разностному доходу | по окупаемости на 1 руб. затрат | по чистому доходу |
| 0—10                        | $69,3 \pm 4,3$    | $70,7 \pm 5,6$                 | $53,7 \pm 7,8$                      | $52,9 \pm 7,8$        | $74,3 \pm 4,4$                  | 29,3              |
| более 20                    | $59,4 \pm 2,9$    | $68,4 \pm 2,6$                 | $39,5 \pm 4,7$                      | $39,7 \pm 4,9$        | $66,2 \pm 2,8$                  | 9,0               |

Рентабельность использования земель определяется степенью пригодности почв под отдельные культуры и правильным выбором специализации хозяйства в зависимости от экономических условий и свойств почв. Если почвы не подходят для выращивания, например, зерновых культур, то на них будет ниже и урожайность, и рентабельность производства (табл. 6).

Таблица 6

**Пригодность земель Московской области под пашню, экономические показатели районов (2004 г.),  $n = 29$** 

| Пригодны под пашню, % | Урожай     |              |              | Рентабельность по растениеводству без дотаций, % |
|-----------------------|------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------|
|                       | зерновых   | картофеля    | овощей       |                                                  |
| более 20              | 22,2 ± 1,4 | 109,4 ± 19,7 | 264,2 ± 72,9 | 35,6                                             |
| 20—10                 | 23,6 ± 1,1 | 95,1 ± 6,9   | 246,6 ± 32,7 | 18,2                                             |
| 10—5                  | 20,0 ± 2,0 | 91,7 ± 14,4  | 165,3 ± 0,9  | 2,7                                              |
| менее 5               | 18,5 ± 2,1 | 92,0 ± 8,9   | 158,9 ± 12,3 | 6,0                                              |

С нашей точки зрения, одним из критериев оценки почв, земель, хозяйств может быть степень проявления закона убывающей отдачи. Установлено, что он обусловлен диспропорцией отдельных экономических показателей и его проявление уменьшается при оптимизации всех звеньев систем земледелия (табл. 7).

Таблица 7

**Связь урожайности с/х культур с экономическими показателями хозяйств Московской области**

| Изучаемая зависимость*        | Уравнение регрессии*                                           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $Y_1 = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$ | $Y = 195,0 - 9,9X_1 - 0,02X_2 + 0,005X_3 + 1,5X_4; R = 0,59$   |
| $Y_2 = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$ | $Y = 607,95 - 107,4X_1 - 0,07X_2 + 0,01X_3 + 1,9X_4; R = 0,72$ |

\*Примечание:  $Y_1$  — урожайность картофеля, т/га;  $Y_2$  — урожайность овощей, т/га;  $X_1$  — отдача основных фондов;  $X_2$  — себестоимость, руб./ц;  $X_3$  — затраты на повышение плодородия, тыс. руб./га;  $X_4$  — внесение органических удобрений, т/га, условно пропорциональное количеству голов крупного рогатого скота на 100 га.

Для отдельных полей, почв, хозяйств и районов проявление закона убывающей отдачи наблюдается в разной степени. Это иллюстрируют данные табл. 8.

Таблица 8

**Связь урожайности картофеля, затрат бюджетных средств и кадастровой оценки земель для 1 группы почв Московской области**

| Урожай картофеля, т/га | Затраты бюджетных средств, тыс. руб. | Кадастровая оценка 1 группы |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 2,4—10                 | 1 336,5 ± 236,4                      | 28 450 ± 3 287              |
| 10—12                  | 1 895,5 ± 290,7                      | 326 367 ± 3 223             |
| 12—19                  | 1 508,0 ± 230,6                      | 26 695 ± 3 550              |

С нашей точки зрения, ценность земель может быть оценена как по количеству и стоимости получаемой продукции, так и по затратам, необходимым для достижения оптимума свойств почв (модели плодородия).

**Выводы**

Оценку почв и земель целесообразно проводить на разном иерархическом уровне — для почв, полей, хозяйств, регионов. Наряду с традиционной целесообразно использовать энергетическую и информационную оценку.

Урожай сельскохозяйственных культур, биопродуктивность угодий и использование почв как средства производства в первую очередь определяются практически неизменяемыми параметрами: периодом биологической активности почв,

приходом ФАР за период вегетации. Предлагается использовать данный показатель как базовый при стоимостной оценке земель.

Ценность почв и земель предлагается оценивать с трех сторон: по биопродуктивности; доходу на 1 руб. затрат; затратам, необходимым для достижения оптимального для данных почвенно-климатических и экологических условий состояния.

При проведении бонитировки почв следует учитывать:

— вес влияния свойств почв на плодородие и урожай, оценивать независимые переменные ( $X_i$ ) в долях от оптимума, соответствующего модели плодородия почв для данных почвенно-климатических и хозяйственных условий;

— факторы их стоимостной оценки: изменение почв в процессе их использования и затраты на достижение моделей плодородия.

При стоимостной оценке полей следует учитывать:

— вес влияния независимых переменных на ценность полей и долю независимых переменных от оптимума, соответствующего модели состояния полей для данных почвенно-климатических и экономических условий;

— коэффициент варьирования урожая, свойств почв и полей в пространстве, коэффициент асимметрии.

При стоимостной оценке территории хозяйств следует учитывать вес влияния независимых переменных на ценность хозяйств и долю независимых переменных ( $X_i$ ) от модели хозяйственного использования территории для данных почвенно-климатических и экономических условий. Уменьшение площадей пахотных угодий является косвенным показателем худшего качества земель и меньшей их стоимости.

Предлагается учитывать проявление закона убывающей отдачи в почвах, на полях, в хозяйствах как критерия стоимостной оценки земель.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Варламов А.А. Земельный кадастр. Оценка земель. — М.: КолосС, 2006.
- [2] Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России. Теория и практика. — М.: МСХ РФ КМК, 2006.
- [3] Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. — М.: Роснедвижимость, 2006.
- [4] Гатаулин А.М., Светлов Н.М. Цена земли как системная экономическая категория // АПК: экономика, управление. — 1995. — № 10. — С. 33—38.
- [5] Гатаулин А.М., Светлов Н.М. Стоимость, равновесие и издержки в сельском хозяйстве. — М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005.
- [6] Духанин Ю.А., Савич В.И., Батанов Б.Н., Савич К.В. Информационная оценка плодородия почв. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006.
- [7] Основные показатели производственно-финансовой деятельности сельхозпредприятий АПК Московской области за 2005 г. — М.: МСХ Московской области, 2005.
- [8] Почвы Московской области и их использование. — М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, Научно-исслед. ин-т сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны, 2002. — Т. 1.

- [9] *Панин А.М.* Оценка сельскохозяйственных земель и использование ее результатов. — Горьковский с/х ин-т, 1985.
- [10] *Романенко Г.А., Тютюнников А.И., Сычев В.Г.* Удобрения эффективного применения. — М.: РАСХН, 1998.
- [11] *Савич В.И., Сычев В.Г., Замираев А.Г., Сюняев Н.К., Никольский Ю.Н.* Энергетическая оценка плодородия почв. — М.: ВНИИА, 2007.
- [12] *Савич В.И., Гатаулин А.М., Сычев В.Г.* Оценка земель. — М.: ВНИИА, 2009.
- [13] *Светлов Н.М.* Экономическое обоснование системы цен на землю: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук. — М.: МСХА, 1995.

## **SYSTEM APPROACH TO ESTIMATION OF SOILS**

**K.V. Savich<sup>1</sup>, N.G. Vukolov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of economy cybernetics  
Russian State Agrarian University — МТАА К.А. Timiryazev  
*Timiryazevskaya str., 49, Moscow, Russia, 127550*

<sup>2</sup>Department of pedology and farming  
Russian People's Friendship University  
*Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198*

Authors offer the system approach to an estimation of the soils with consideration at different hierarchical level value of soils, fields, farms depending on the purposes of their use and level of intensification of manufacture. Value of the soils is estimated on their bioproductivity, the income on 1 rouble of expenses, expenses for achievement of models of fertility of soils, an optimal condition of fields. The expediency of calculation of value of the soils taking into account weight of influence of the factors defining the price and degrees of their optimality for given soil-climatic and economic conditions is shown.

**Key words:** estimation, soils, value, fertility, crop, dependence, correlation.