

УДК 631.471

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБОБЩАЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЧВ ПО ИХ СВОЙСТВАМ

А. П. ЗИНЧЕНКО, В. А. ТЯПКИН

(Кафедра статистики)

В статье по материалам колхозов и совхозов Владимирской области сопоставляются обобщенные показатели оценки качества почв по их свойствам, рассчитанные разными методами.

Согласно Постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании экономического механизма хозяйствования в агропромышленном комплексе страны» контрольные цифры по закупкам сельскохозяйственной продукции, лимиты капитальных вложений и поставок основных материальных ресурсов доводятся до РАПО, колхозов и совхозов по нормативам, учитывающим экономическую оценку земли. С учетом данной оценки сельскохозяйственные предприятия должны вести платежи в бюджет и отчисления в централизованные фонды агропромышленных комитетов и объединений. Это повышает требования к точности бонитировки почв и экономической оценки земли.

Как известно, почвы характеризуются рядом общих свойств, а также специфическими, свойственными отдельным почвенным типам и разностям. В совокупности все они отражают плодородие почв.

В данной статье сопоставляются различные методы сравнительной оценки качества почв по их свойствам.

В исследованиях использовали материалы агрохимического обследования почв в 192 колхозах и совхозах Владимирской области. Свойства почв учитывались в виде средних величин по каждому хозяйству, а урожайность культур — в среднем за период с 1971 по 1981 г. Отбор наиболее существенных свойств, определяющих уровень плодородия почв, проводили на основе теоретического анализа, методом группировок и корреляции [2].

Анализ показал, что для преобладающих в области дерново-подзолистых и серых лесных почв такими свойствами являются: содержание гумуса (x_1), мощность гумусового горизонта (x_2), сумма поглощенных оснований (x_3), величина рН, умноженная на степень насыщенности основаниями (x_4), содержание доступного фосфора (x_5) и емкость поглощения (x_6).

Из табл. 1 видно, что все свойства почв, особенно емкость поглощения и сумма поглощенных оснований, сильно варьируют. Каждое свойство имеет довольно выраженную тесную корреляционную связь с урожайностью зерновых культур (коэффици-

Таблица 1

**Показатели корреляционной связи свойств почв между собой
и с урожайностью зерновых культур**

Свойство почв	Коэффициент вариации	Коэффициент парной корреляции								
		со свойствами почв						с урожайностью зерновых		
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	озимые y_1	яровые y_2	в среднем y_3
Содержание гумуса (x_1)	0,33	1,00	0,77	0,92	0,64	0,68	0,91	0,70	0,65	0,52
Мощность гумусового горизонта (x_2)	0,13	0,77	1,00	0,81	0,59	0,60	0,78	0,71	0,67	0,74
Сумма поглощенных оснований (x_3)	0,59	0,92	0,81	1,00	0,75	0,69	0,98	0,81	0,76	0,82
Величина рН, умноженная на степень насыщенности основаниями (x_4)	0,23	0,64	0,59	0,75	1,00	0,65	0,71	0,63	0,57	0,63
Содержание доступного фосфора (x_5)	0,49	0,68	0,60	0,69	0,65	1,00	0,68	0,60	0,53	0,59
Емкость поглощения (x_6)	0,55	0,91	0,78	0,98	0,71	0,68	1,00	0,78	0,73	0,80

енты корреляции 0,53—0,82, в среднем 0,65). Эта связь зависит не только от значения каждого данного свойства, но и от уровня плодородия почв в целом, о чем свидетельствует тесная связь между собой* свойствами (коэффициенты корреляции 0,51—0,98, в среднем 0,74). При такой высокой тесноте связи свойств почв между собой, превышающей их связь с урожайностью, установить влияние каждого свойства на урожайность методами математической статистики, в частности корреляционным методом, не представляется возможным.

Для оценки качества почвы необходимо иметь по каждому хозяйству обобщающий показатель свойств почв, который отражал бы уровень плодородия и составлял бы объективную основу для его экономической оценки. При определении такого показателя требуется обобщение уровней наиболее существенных свойств почвы. В литературе чаще всего рекомендуется использовать для этого показатели сравнительной (к среднему уровню или лучшему типу почв) оценки. Однако единого мнения о способе расчета обобщающего показателя качества почв по группе их свойств нет. Это связано, во-первых, с тем, что отдельные свойства почв оказывают неодинаковое влияние на формирование урожайности культур в зависимости от их особенностей, вида почвенной разности, сочетания с другими свойствами; во-вторых, с тем, что имеется недостаточно сведений о преимуществах и недостатках различных приемов статистического обобщения этих свойств.

Обобщенные показатели свойств почв рассчитывали следующими методами:

1) метод расчета баллов оценки почв по группе их свойств как средней простой из относительной (по отношению к среднему уровню \bar{x}_j , где $j=1, 2, \dots, n$ — номера свойств) величины всех свойств

$$B_{1i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij} \cdot 100}{\bar{x}_j},$$

где $j=1, 2, \dots, m$ — номера хозяйств; $m=192$ колхоза и совхоза области;

2) определение величины среднего простого нормированного отклонения (B_{21}) по группе свойств

$$B_{2i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j},$$

где σ_j — среднее квадратическое отклонение уровня свойств почвы по хозяйствам;

3) определение величины взвешенного (с учетом неодинаковой значимости каждого свойства почв для формирования плодородия) нормированного отклонения B_{31} по группе свойств

$$B_{3i} = \sum_{j=1}^n d_j \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j},$$

где d_j — весовые коэффициенты каждого свойства почв, которые определяли приближенно на основе парных коэффициентов связи $r_{y_j x_j}$ каждого из свойств x_j с урожайностью культур у как

$$d_j = \frac{r_{y_j x_j}^2}{\sum_{j=1}^n r_{y_j x_j}^2}.$$

Для зерновых средние значения весовых коэффициентов по отдельным свойствам x_j составили $d_1 = 0,17$; $d_2 = 0,18$; $d_3 = 0,21$; $d_4 = 0,13$; $d_5 = 0,1$; $d_6 = 0,20$. Следовательно, наибольшая доля в формировании плодородия почвы для зерновых культур (по озимым и яровым коэффициенты различались незначительно) приходится на сумму поглощенных оснований x_3 ($d_3 = 0,21$), наименьшая — на содержание доступного фосфора ($d_5 = 0,11$);

4) определение величины фактора F по стандартной программе факторного анализа, представляющего собой среднее взвешенное нормированное отклонение B_{41} по весовым коэффициентам q_j , подобранным формально, по критерию максимальной близости значения данного фактора к показателям всех свойств (максимум факторной нагрузки). Коэффициенты q_j зависят только от вариации свойств x_j и в нашем случае составили: $q_1 = 0,21$; $q_2 = 0,20$; $q_3 = 0,22$; $q_4 = 0,18$; $q_5 = 0,12$ и $q_6 = 0,22$.

Как видно, соотношения между значениями показателей свойств почв принципиально не отличаются от коэффициентов, полученных третьим методом. Использование относительных показателей для получения обобщенного показателя свойств почв, наличие тесной корреляционной связи между свойствами почв и достаточно большое их число позволяют предположить, что показатели B_{11} , B_{21} , B_{31} и B_{41} будут иметь одинаковый характер варьирования. Корреляционный анализ показал наличие очень тесной связи между полученными показателями — коэффициенты парной корреляции составили 0,97—0,99.

При изучении связи обобщенных показателей свойств почв с урожайностью зерновых культур также не выявлено статистически существенных различий между ними. Однако установлена тенденция к повышению тесноты связи у баллов оценки B_{11} . Так, парные коэффициенты их корреляции с зерновыми культурами в среднем для озимых и яровых составили соответственно 0,74, 0,70 и 0,73, а с величиной фактора B_4 , который в последнее время рядом исследователей используется для обобщения характеристики некоторых признаков, — соответственно 0,71, 0,67 и 0,70.

Несколько различаются связи обобщенных показателей свойств почв и с показателями экономических условий хозяйств, оказывающих наиболее существенное влияние на урожайность выращиваемых культур. Например, парные коэффициенты связи баллов B_1 и фактора B_4 с обеспеченностью основными средствами производства составили —0,12 и —0,14 (связь качества почв и экономических условий в области обратная), с обеспеченностью рабочей силой —0,18 и —0,22, количеством применяемых удобрений на 1 га пашни —0,13 и —0,17. Эти различия могут сказываться на характере и тесноте множественной корреляционной связи урожайности с качеством почв и экономическими условиями. Уравнения таких связей имеют наибольшее практическое значение для анализа и планиро-

Таблица 2

Коэффициенты множественной корреляции урожайности зерновых культур (R_{yB}) с показателями качества почв

Группа зерновых культур	Показатели качества почв, включенные в уравнения			
	B_1	B_2	B_3	B_4
Зерновые в среднем	0,82	0,77	0,74	0,75
Озимые	0,82	0,78	0,75	0,76
Яровые	0,80	0,76	0,76	0,74

вания производства. Коэффициенты множественной корреляции, характеризующие тесноту связи между урожайностью зерновых культур и тремя указанными выше экономическими показателями, с последовательным включением в уравнения множественной корреляции показателей качества почв B_1 , B_2 , B_3 и B_4 приведены в табл. 2.

Во всех случаях теснота связи достаточно высокая. Это указывает на возможность использования для оценки качества почв по группе их свойств любого из рассматриваемых четырех методов. В то же время, как видно из табл. 2, оценка качества почв в баллах имеет определенные преимущества в тесноте связи, проявляющиеся, например, по зерновым культурам в среднем с вероятностью соответственно по отношению ко второму, третьему и четвертому методам 0,82, 0,96 и 0,93.

В связи с этим напрашивается вывод, что в практике оценки качества почв по их свойствам целесообразно использовать в первую очередь баллы оценки

$$B_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij} \cdot 100}{\bar{x}_j},$$

рекомендованные впервые В. В. Докучаевым [1].

Кроме отмеченных преимуществ в тесноте связи, баллы оценки почв поддаются содержательной интерпретации. Они характеризуют свойства данной почвы в среднем (например, 70 баллов) по отношению к свойствам средней почвы, приравненной к 100 баллам. Все остальные обобщенные показатели (B_2 , B_3 , B_4) имеют численные значения в основном от -3 до 3 , интерпретируются только через стандартные отклонения, что менее актуально для практики.

Баллы также легче рассчитываются. В этом случае для каждого участка, в том числе при изменении степени его окультуренности, требуется лишь знание величин x_{ij} и \bar{x}_j , а при расчете показателей $B_2—B_4$ необходимо иметь информацию по всей совокупности и проводить трудоемкие расчеты показателей вариации или значений фактора. Изменение баллов оценки почв характеризуется коэффициентом вариации, совпадающим со средним квадратическим отклонением. Для показателей $B_2—B_4$ со средним уровнем, равным 0, среднее квадратическое отклонение всегда равно 1, что затрудняет сопоставление разных совокупностей участков почв или хозяйств.

Использование в аналитической работе баллов оценки качества почв по их свойствам позволяет достаточно надежно дифференцировать предприятия и их подразделения по условиям производства. Как видно из табл. 3, при изменении баллов оценки почв по группам хозяйств от 64 до 159 урожайность зерновых культур в среднем возрастает в 2,4 раза, картофеля — на 12,3 %. Неодинаковая степень влияния качества почв на урожайность культур связана с их специфическими требованиями к качеству почв, что обуславливает необходимость проведения дальнейшей работы по оценке качества почв не только по баллам, обобщающим свойствам почв, но и по нормальной урожайности культур, выходу валовой продукции, валовому и чистому доходу на единицу площади и другим показателям.

При использовании баллов оценки качества почв для определения степени влияния последних на урожайность культур и выход валовой продукции важно обеспечить элиминирование экономических условий методами комбинационных группировок или множественной корреляции, исходя из данных по многим хозяйствам. Причем можно использовать общие экономические показатели, определяющие условия деятельности предприятия в целом (обеспеченность основными и оборотными фондами, рабочей силой и др.) и оказывающие влияние на уровень агротехники и организации производства, а также конкретные технико-экономические показатели агротехники и организации производства, непосредственно формирующие урожай. Для нормативного планирования важна первая группа показателей. Например, урожайность озимых зерновых во Владимирской области находится в следующей связи с такими факторами

Таблица 3

Урожайность культур (ц/га) в группах хозяйств по баллу оценки почв по их свойствам (данные за 1971—1981 гг. по хозяйствам Владимирской области)

Группа хозяйств по баллу оценки почв по их свойствам	Число хозяйств в группе	Средний балл	Озимые зерновые	Яровые зерновые	Зерновые в среднем	Картофель
1	22	64	10,5	10,2	10,3	96,8
2	62	77	11,3	11,6	11,3	95,5
3	53	97	15,5	14,7	15,1	92,7
4	35	132	18,1	19,0	18,6	94,9
5	20	159	24,2	24,2	24,2	119,2

(при $R=0,82$): $y=-7,08+0,152x_1+0,227x_2+$
 $+0,001x_3+2,166x_4$, где x_1 — балл оценки
почв по свойствам B_1 ; x_2 — численность
работников на 100 га сельскохозяйственных
угодий, чел.; x_3 — стоимость основных
фондов растениеводства на 1 га пашни,
руб; x_4 — внесение удобрений на 1 га паш-
ни, ц д. в.

Уравнение связи показывает, что при вы-
равненном уровне всех остальных заложен-
ных в корреляционную модель факторов
и среднем их использовании увеличение балла
оценки почв на единицу приводит к росту
урожайности зерна на 0,152 ц/га. По-
вышение урожайности при увеличении обес-
печенности рабочей силой на 1 человека
составляет в среднем 0,227 ц/га, внесения
органических и минеральных удобрений на
1 ц д. в. — 2,166 ц/га и т. д. Эти прибавки
могут быть взяты в качестве нормати-

вов, одинаковых для всей совокупности
(обычно с учетом зональных особенностей
и специализации) хозяйств. При этом кон-
кретные прибавки в отдельных хозяйствах
могут быть разные вследствие различий
в степени использования имеющихся ресур-
сов, их качестве, организации труда и т. п.
Но это не следует учитывать при обосновании
плановых и других показателей для
каждого предприятия. Все хозяйства должны
находиться в одинаковых условиях по
эффективности каждой единицы имеющихся
у них ресурсов.

Баллы, полученные при оценке качества
почв по их свойствам, используются для
проведения экономической оценки земли,
комплексной оценки природно-экономиче-
ских ресурсов [3], материалы которых яв-
ляются нормативами для планирования
сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев В. В. О нормальной оцен-
ке почв Европейской России. — Соч., т. 4.
М.: Изд-во АН СССР, 1950, — 2. Тяпкин
В. А. Качество земли и эффективность
сельскохозяйственного производства. — М.:

Колос, 1980. — 3. Тяпкин В. А. Комплекс-
ная оценка ресурсов сельскохозяйственных
предприятий по сопоставимой урожайно-
сти, — Изв. ТСХА, 1986, вып. 1, с. 15—24.

Статья поступила 20 июня 1986 г.

SUMMARY

A comparison of generalized factors of soil characteristics estimation performed on the base of data obtained on collective and state farms of Vladimir region is presented in the paper. The estimation factors were calculated in the following ways: by calculating the points of estimating the soils according to their characteristics as mean simple values on the base of their relative value; by finding mean simple rated variation in soil characteristics; by establishing meaningful rated ratio of soil characteristics with due consideration of their role in yielding capacity; by determining the factor value according to the standard programme of factor analysis. The relationship between yields of crops and the generalized factors of estimating soil quality according to their characteristics calculated by the methods mentioned above is discussed.