

УДК 631.165:631.51:631.8

**К ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ РОЛИ  
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ В ИЗМЕНЕНИИ  
УРОЖАЙНОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР****Н. Ф. ХОХЛОВ**

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В последнее время в печати периодически появляются сообщения [1, 2] о крайне низкой агрономической значимости совершенствования обработки почвы в Центральном районе Нечерноземной зоны относительно удобрений, что определенно противоречит устойчивым представлениям в теории и практике земледелия. В то же время используемые методы оценки степени влияния фактора по доле варьирования результативного признака (по формуле Миллса, или внутриклассовому коэффициенту корреляции) не дают оснований для конструктивного критического анализа. Понятно, что в этом случае особому и приоритетному рассмотрению подлежат предпосылки

методов либо интерпретационные аспекты сравнения.

Действительно, давно подмечено [3], что при использовании дисперсионного анализа нередко имеется определенная условность сравнения, поскольку зачастую в схемах опытов присутствует неравноценность шага варьирования разных факторов и размерности их значений. Не является ли данное обстоятельство причиной низкой агрономической эффективности обработки почвы по сравнению с фактором удобрений, включающим, как правило, нулевую градацию, максимально влияющую на долю варьирования? Чтобы проверить данное предположение, мы проанализировали часть результатов (одной культуры звена

Таблица 1

**Урожайность ячменя и зависимости от глубины основной обработки дерново-подзолистой почвы, способа и глубины внесения минеральных удобрений (г/м<sup>2</sup>, среднее за 4 года)**

Глубина основной обработки почвы, см	Способ и глубина внесения минеральных удобрений				В среднем
	без удобрений	разбросной – NPK в обрабатываемый слой	разбросной – NPK в слой 0-10 см	локальный – NPK лентой на глубину 10 см	
10	135	302	295	306	260
20	148	267	272	286	243
30	143	269	281	280	243
В среднем	142	279	283	291	—

севооборота) стационарного 2-факторного вегетационно-полевого опыта 3×4 (размер делянки 1,4×1,0 м), проведенного нами под руководством проф. А. И. Пупониной в учебном хозяйстве «Михайловское». Условия и развернутые итоги первых 2 лет опыта подробно изложены в работе [4]. Схема опыта и объединенные за 4 года данные об урожайности тест-культуры ячменя представлены в табл. 1.

Согласно гипотезе, были сопоставлены итоги оценки степени влияния факторов, вычисленных по результатам дисперсионного анализа с полным набором вариантов (схема 3×4) и без удобрений (схема 3×3). Бесспорно, что логика сравнения факторов в схеме 3×3 корректнее, поскольку бессмысленно сме-

шивать при сопоставлении в одну «кучу» количественные (без удобрений) и качественные (способы внесения удобрений) градации. То есть, данный эксперимент правомернее рассматривать как «образование» из двухфакторного и однофакторного опытов. Первый (вырезка 3×3) отвечает принципу логической полноты относительно выяснения агрономической эффективности качественно различных способов внесения удобрений при количественном изменении обработки почвы. Второй (вырезка 3×1) учитывает эффективность разной глубины основной обработки почвы на фоне падающего с каждым годом последствия ранее внесенных на участке удобрений. Первый информационно актуален

**Результаты дисперсионного анализа данных  
об урожайности ячменя**

Фактор	Схема 3x4*			Схема 3x3		
	дисперсия	$F_{\Phi}/F_{0,5}$	доля%	дисперсия	$F_{\Phi}/F_{0,5}$	доля. %
Обработка	0,16	0,5/3,3		2367,9	5,22/3,4	80,6
Удобрение	1,28	37,9/2,9	82,0	457,5	1,00/3,4	
Взаимодейст- вие	0,12	0,4/2,3		113,3	0,25/2,8	

\* На основании теста неслагаемости Тьюки проведено преобразование данных  $x = \ln x$ .

для развивающегося производства, второй по существу являет собой инволюцию-движение к давно оставленному из-за низкой продуктивности «хронически голодающих растений» методу ведения земледелия.

Результаты дисперсионного анализа (табл. 2) по агрономически конструктивной схеме рассуждений показывают, что при сложившихся метеорологических условиях роль изменения способов и глубины внесения удобрений в опыте была мала и статистически ( $P_{0,5}$ ) незначима, а глубины обработки не только существенна, но и многократно выше. То есть, низкое «долевое участие» (в нашем случае по проценту в дисперсии вариантов и их взаимодействия) изменения глубины обработки почвы от 10 до 30 см по сравнению с фактором «способ и глубина

внесения минеральных удобрений» определялось включением в дисперсионный анализ неоднородных к ним данных нулевой градации. Теперь объяснимо и непривычно низкое (0,1—5,7%) и чаще всего несущественное долевое влияние фактора «обработка почвы» (даже с градациями из резко различных по интенсивности и глубине воздействия на почвенные условия жизни растений) в полевых опытах с удобрениями [1, 2]. Все они содержат 0 (нулевой член), искажающий при включении его данных в дисперсионный комплекс сравнительную информацию об относительной эффективности совершенствования производственно актуальных факторов. Ведь, чтобы корректно выполнить операцию сравнения по процентным отношениям, необходи-

мо и по фактору «обработка почвы» иметь нулевую (например, нулевой посев) градацию. Но в годы планирования и закладки опыта (1969) соответствующей отечественной технологии еще не существовало.

Показав, что использование формального аппарата должно определяться агрономическим смыслом изучаемого явления, мы не можем не обратить внимания и на необходимые методологические следствия релятивистского подхода в познании вклада факторов. Так, возвращаясь к результатам вегетационно-полевого опыта, вряд ли стоит рекомендовать вести поиск причин низкого долевого участия фактора «способ и глубина внесения минеральных удобрений» в сфере фактора «глубина обработки почвы», поскольку он имеет более широкую (три упорядоченных количественных градации) логическую опору для сравнительных исследований. Не исключено, что причиной низкой эффективности фактора «удобрение» по схеме 3x3 могли оказаться используемая в опыте доза удобрений (100N120P100K) или соотношение в ней питательных элементов. Последнее (отклонение от оптимальной дозы) можно выявить толь-

ко при наличии в схеме опыта количественных градаций факторов, необходимых и достаточных для логической опоры в виде кривой отклика. Но также бесспорно влияние на эффективность «глубины обработки почвы» срока ее выполнения или других моментов, определяющих в значительной мере условия жизни растений.

Следовательно, анализируя результаты опыта с исключительно качественными градациями, исследователь неизбежно попадает в зависимость от фактора интерпретации, т. е. субъективных моментов познания. А это значит, что можно ожидать «широкого» пересмотра данных, например, с позиции экологизации земледелия. Не трудно представить направления объяснений и выводов исследователя, находящегося под влиянием концептуальных положений, сформированных на предпосылках «равновесной экологической» идеологии. Судя по данным табл. 1 (где влияние вариантов на урожайность ячменя находится большей частью в пределах случайных, но допустимых методологическими нормами к точности полевого опыта различий), он выберет и будет рекомендовать практике (экологичес-

кие) почвозащитные, ресурсосберегающие (например, обработка на глубину 10 см с локальным внесением удобрений) сочетания. Но, где гарантия, что данное сочетание даст хозяйственно значимый агрономический эффект в производстве с другими условиями минерального питания и в целом с уровнем культуры земледелия? Ответ на этот вопрос, очевидно, не находится в области методики традиционного экспериментального земледелия, поскольку трудно поставить и вести полевой опыт с достаточным для математической эмпирической модели набором количественных градаций даже основных производственных факторов. Так, к примеру, чтобы провести логически полный эксперимент только по конструированию одной системы обработки почвы, необходимо, как минимум, по способам основной, предпосевной и послепосевной обработки включить количественные факторы с минимально необходимым для регрессионной модели числом градаций (глубина, агротехнический срок и т. д.). Но как показано выше, одновременно потребуется на количественном уровне решать вопросы оптимизации системы удобрений, а вместе с последними, не менее

влияющими на продуктивность земледелия, вопросы защиты растений. Если в теоретическом плане здесь особых затруднений нет, то, как показал накопленный опыт отечественного экспериментирования, реализовать и качественно поддерживать такую схему в натуре крайне сложно. Тем не менее выход из этой ситуации, по-видимому, есть.

Как мы уже писали [5], на сегодня разработан и успешно применяется в земледелии новый альтернативный подход, по которому непосредственно в условиях производства изучаются гармонично сконструированные и реализуемые совершенными («Precision agriculture») технологиями системы земледелия. Заметим, что здесь нет смысла познания относительной роли незаменимых для нормального хода продукционного процесса производственных факторов, а на передний план исследований выходят проблемы геоинформационного обеспечения. К тому же любой целостный результат человеческой деятельности в области практического земледелия, очевидно, может быть количественно корректно сравним только с самим собой и через определенный период его развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Захаренко А. В.* Агротехнические, экологические и энергетические основы регулирования сорного компонента агрофитоценоза в земледелии Центрального района Нечерноземной зоны России — Автореф. докт. дис., М.: 1997. — 2. *Матюк Н. С.* Ресурсосберегающие технологии снижения переуплотнения почв в современных системах земледелия Нечерноземной зоны России. Автореф. докт. дис., М.: 1999. — 3. *Перегудов В. Н.* Планиро-

вание многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов. М.: Колос, 1978. — 4. *Хохлов Н. Ф.* Повышение продуктивности зерновых культур в зависимости от глубины основной обработки дерново-подзолистой почвы и внесения минеральных удобрений. — Докл. ВАСХНИЛ, 1985, вып. 9, с. 40—42. — 5. *Хохлов Н. Ф.* Методические основы организации сопряженных исследований в стационарных полевых опытах. — Изв. ТСХА, 1997, вып. 2, с. 165—181.

*Статья поступила  
22 марта 2000 г.*