

УДК 631.51:631.432:631.445.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ РАЗНОГЛУБИННОЙ ОБРАБОТКИ  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ИЗБЫТОЧНОГО  
УВЛАЖНЕНИЯ

**Б.А. СМИРНОВ, С.В. ЩУКИН**

(Кафедра земледелия\*)

**В многолетнем трехфакторном стационарном полевом опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве кратковременного избыточного увлажнения при сильной исходной засоренности многолетними сорными растениями установлена высокая эффективность системы разноглубинной обработки в регулировании плодородия почвы, предотвращении ее деградации и снижении в 2,5 раза затрат совокупной энергии на ее проведение в сравнении с системой отвальной обработки.**

Одной из главных задач мирового земледелия наряду с увеличением продуктивности полей является и его экологизация, направленная в первую очередь на снижение антропогенной нагрузки на почву, повышение плодородия и общей устойчивости агроландшафтов. В России также обозначилась смена императивов природопользования — от антропоцентрической к природоохранной ориентации.

Так, повсеместное и бессистемное внедрение ежегодной отвальной обработки явилось одной из главных причин снижения плодородия земель. Их ускоренная деградация резко усилилась в связи с разрушением и без того несовершенных систем земледелия, что связано с недостатком техники, удобрений, средств защиты растений, несоблюдением и несовершенством технологий выращивания сельскохозяйственных культур без учета их биологических особенностей.

Кроме этого существует и экономический аспект, свидетельствующий о низкой эффективности и вы-

сокой энергозатратности ежегодной отвальной обработки.

Учитывая сложившиеся приоритеты и существующие возможности, в последнее время стал ярко проявляться акцент на минимализацию и ресурсосбережение в Нечерноземной зоне.

Однако применение систем безотвальной обработки в Нечерноземной зоне сдерживала высокая степень засоренности полей и низкий уровень естественного плодородия.

В этой связи для дерново-подзолистых почв была разработана система обработки почвы, условно названная разноглубинной, включающая отвальную обработку на глубину 20-22 см один раз в 4 года и поверхностную дисковую 1-, 2-кратную обработку на глубину до 8-10 см в остальные 3 года [3, 4]. Она позволяла получать более высокие хозяйственный и экономический эффекты и не вызывала усиление вредоносности сорного компонента полевого фитоценоза. Однако данная технология обработки была изучена и апробирована только на почвах с нормаль-

---

\* ФГОУ ВПО Ярославская государственная с.-х. академия.

ным увлажнением, в то время как пахотные угодья с избыточным увлажнением в Нечерноземной зоне занимают большую долю от площади пашни.

Кроме этого недостаточно изучен вопрос по использованию соломы в качестве наиболее дешевого органического удобрения, а также ее взаимодействия с другими видами удобрений при ресурсосберегающих обработках почвы. Причем на землях с избыточным увлажнением научная информация по данному вопросу практически отсутствует.

Экспериментальная работа проводилась в 2000-2003 гг. в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном на опытном поле ЯГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта 4-кратная.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая слабоглееватая среднесуглинистая кратковременного избыточного увлажнения на карбонатной морене. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: гумуса — 3,29%, легкодоступного фосфора — 356,5; обменного калия — 71,5 мг/кг почвы, сумма обменных оснований составляла 22,15, гидролитическая кислотность — 1,38 мгэкв. на 100 г почвы, рН солевой вытяжки — 6,13.

Опыт был заложен в севообороте во времени: многолетние травы (1995 г.) — озимая пшеница (1996 г.) — однолетние травы (1997 г.) — ячмень (1998 г.) — овес (1999 г.) — однолетние травы (2000 г.) — озимая рожь (2001 г.) — однолетние травы (2002 г.) — озимая рожь (2003 г.). Сорты: Миrowsкая-808 (озимая пшеница), Ярославская-136 (вика полевая) + Скакун (овес) — однолетние травы; Московский-121 (ячмень), Скакун (овес), Волхова (озимая рожь).

## Схема полевого стационарного трехфакторного (4x6x2) опыта

*Фактор А.* Система основной обработки почвы, «О».

1. Отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным дискованием или лущением на 8-10 см, ежегодно, «О<sub>1</sub>».

2. Сочетание 1: вспашка на 20-22 см с предварительным дискованием или лущением на 8-10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на глубину 6~8 см во 2-й год после вспашки + безотвальное рыхление на 20-22 см в 3-й год после вспашки + поверхностная обработка до начала депрессии в урожайности полевых культур (поверхностно-отвальная с рыхлением), «О<sub>2</sub>».

3. Сочетание 2: вспашка на 20~22 см с предварительным дискованием или лущением на 8-10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6-8 см в остальные 3 года (поверхностно-отвальная), «О<sub>а</sub>».

4. Поверхностная обработка: однократное дисковое лущение на 6-8 см ежегодно, без вспашки (вспашка была проведена при закладке опыта — в 1995 г.), «О<sub>4</sub>».

Система обработки сочетание 1 — «О<sub>2</sub>» во время проведения исследований соответствовала сочетанию 2 — «О<sub>1</sub>», в этой связи сравнительную оценку изучаемых показателей в данной статье вели по системам обработок «О», О<sub>3</sub> и О<sub>4</sub>».

*Фактор В.* Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «У<sup>^</sup>».

2. N<sub>30(i)</sub> (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «У<sub>1</sub>».

3. Солома 3 т/га, «У<sub>4</sub>».

4. Солома 3 т/га + N<sub>30</sub> (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «У<sub>4</sub>».

5. Солома 3 т/га + NPK (доза минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У<sub>Г</sub>».

6. НРК (доза минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У<sub>в</sub>».

*Фактор С.* Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Биотехнологическая (без гербицидов), «Г!».

2. Интегрированная (с гербицидами), «Г<sub>2</sub>».

Гербициды применяли в первые 3 года исследований: 2,4-ДА в норме 2,0 кг/га весной в фазу кушения озимой пшеницы (1996 г.); раундап 5 кг/га (1997 г.) за две недели до посева вико-овсяной смеси по всходам пырея ползучего (10–15 см), гранстар — 15 г/га в фазу кушения ячменя.

Изучение элементов технологии проводили по общепринятым методикам.

### Результаты исследований

На начальном этапе проведения опыта (1996 г.) в пахотном слое почвы содержалось в среднем 3,29% гумуса. До закладки опыта эти земли использовали под сенокос и не обрабатывали в течение 12 лет,

были засорены многолетними сорняками в сильной степени. Механическая обработка в течение 4 лет (1996–1999 гг.) привела к резкому уменьшению содержания гумуса. Относительная стабилизация его содержания произошла лишь в 2000 г.

Некоторому снижению темпов минерализации гумуса за первые четыре года опыта способствовала система разноглубинной обработки почвы («О<sub>3</sub>»), особенно на фоне применения минеральных удобрений совместно с соломой («У<sub>3</sub>»),

В среднем за период исследований (2000–2002 гг.) система поверхностно-отвальной обработки характеризовалась лучшими показателями по содержанию гумуса в почве пахотного слоя (табл. 1).

Проведение ежегодной поверхностной обработки способствовало перераспределению гумуса в пределах пахотного горизонта, заметно увеличивая его количество в верхнем слое и снижая — в нижнем. При системах отвальной и разноглубинной обработки в среднем за

Т а б л и ц а 1

Содержание гумуса в почве и реакция почвенной среды  
(в среднем за период 2000–2002 гг.)

| Вариант   | Гумус, %           |                    |                    | рН <sub>KCl</sub>  |                    |                    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | слой почвы, см     |                    |                    |                    |                    |                    |
|   | 0–10               | 10–20              | 0–20               | 0–10               | 10–20              | 0–20               |
| <i>А. Обработка почвы, «О»</i>                      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »                        | 2,37               | 2,36               | 2,37               | 5,85               | 5,88               | 5,87               |
| Разноглубинная, «О <sub>3</sub> »                   | 2,42               | 2,46               | 2,44               | 5,87               | 5,87               | 5,87               |
| Поверхностная, «О <sub>4</sub> »                    | 2,40               | 2,27               | 2,34               | 5,87               | 5,92               | 5,90               |
| НСР <sub>05</sub>                                   | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> |
| <i>В. Удобрение, «У»</i>                            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 2,26               | 2,20               | 2,23               | 5,85               | 5,87               | 5,86               |
| N <sub>30</sub> , «У <sub>2</sub> »                 | 2,02               | 2,31               | 2,17               | 5,77               | 5,78               | 5,78               |
| Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »                    | 2,35               | 2,37               | 2,36               | 5,75               | 5,86               | 5,81               |
| Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 2,38               | 2,36               | 2,37               | 5,84               | 5,85               | 5,85               |
| Солома 3 т/га + НРК, «У <sub>5</sub> »              | 2,65               | 2,62               | 2,64               | 5,93               | 5,95               | 5,94               |
| НРК, «У <sub>6</sub> »                              | 2,48               | 2,48               | 2,48               | 5,97               | 5,99               | 5,98               |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 0,17               | 0,15               | 0,14               | 0,10               | 0,09               | 0,08               |

3 года было практически одинаковое содержание гумуса, с некоторым превышением его в пахотном горизонте по системе «0<sub>3</sub>».

Применение одних азотных удобрений в среднем за 2000-2002 гг. привело к уменьшению содержания гумуса в пахотном горизонте за счет существенного его снижения в верхнем слое (0~10) по сравнению с вариантом без удобрений. Внесение соломы как отдельно, так и совместно с азотом сопровождалось увеличением запасов гумуса относительно контрольного фона («У»). Наилучшие характеристики по этому показателю при достоверных различиях были свойственны системам с полным минеральным удобрением, особенно по фону совместного внесения с соломой («У<sub>5</sub>»),

Реакция почвенной среды с момента закладки опыта стала более кислой, что объясняется снижением буферности почвы за счет потери органического вещества при механических обработках.

Кислотность почвы за время проведения исследований в зависимости от изучаемых систем обработки изменялась незначительно (табл. 1)-

Применение полных минеральных удобрений в среднем за три года исследований (2000-2002 гг.) способствовало формированию более нейтральной реакции среды (5,94-5,98), в то время как азотные удобрения приводили к подкислению почвы относительно фона без удобрений.

Уменьшение содержания в почве подвижного фосфора и увеличение обменного калия в течение всего периода исследований главным образом было связано с несбалансированностью исходных показателей. Вынос элементов культурными растениями, а также используемые удобрения несколько нивелировали эту разницу.

Динамика содержания подвижного фосфора по обработкам почвы за 3 года исследований носила волнообразный характер, что отражалось в незначительном снижении его количества на ресурсосберегающих обработках (8,7-9,2%) при выращивании озимой ржи и стабилизации на отвалной при выращивании однолетних трав. Дифференциация пахотного горизонта на слои была отмечена лишь при системе с ежегодной поверхностной обработкой, где наблюдалось увеличение этого элемента в верхнем слое и снижение в нижнем (табл. 2). При этом все различия были незначительны.

Применение удобрений в среднем за 2000-2002 гг. способствовало накоплению подвижного фосфора в почве пахотного слоя. Достоверное же увеличение этого элемента было при внесении одного азота («У<sub>2</sub>»), полного минерального удобрения («У<sub>в</sub>») и особенно при совместном использовании соломы и NPK («У<sub>5</sub>»).

Проведение систем ресурсосберегающей обработки способствовало проявлению незначительной тенденции накопления обменного калия в верхнем слое пахотного горизонта, при этом содержание его в нижнем слое оставалось на уровне варианта с отвалной обработкой (табл. 2). Особенно это было заметно по фону с поверхностным внесением полных минеральных удобрений, а также соломы — на следующий год после ее применения.

При использовании удобрений достоверное увеличение содержания обменного калия отмечалось лишь при системах с полным минеральным удобрением.

Коэффициент структурности и водопрочность почвенных агрегатов зависели главным образом от возделываемой культуры и сопутствующих метеорологических условий.

**Содержание элементов питания в почве**  
(мг/кг, в среднем за период 2000-2002 гг.)

| Вариант   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                    |                    | K <sub>2</sub> O   |                    |                    |
|---|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | слой почвы, см                |                    |                    |                    |                    |                    |
|   | 0-10                          | 10-20              | 0-20               | 0-10               | 10-20              | 0-20               |
| <i>А. Обработка почвы, «О»</i>                      |                               |                    |                    |                    |                    |                    |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »                        | 271,6                         | 269,1              | 270,4              | 84,9               | 83,4               | 84,2               |
| Разноглубинная, «О <sub>3</sub> »                   | 263,6                         | 265,8              | 264,7              | 96,3               | 87,0               | 91,2               |
| Поверхностная, «О <sub>4</sub> »                    | 274,1                         | 253,8              | 264,0              | 98,9               | 83,7               | 91,3               |
| НСР <sub>05</sub>                                   | Fф<F <sub>05</sub>            | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> |
| <i>В. Удобрение, «У»</i>                            |                               |                    |                    |                    |                    |                    |
| Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 244,0                         | 235,9              | 240,0              | 79,7               | 74,2               | 77,0               |
| N <sub>30</sub> , «У <sub>2</sub> »                 | 269,3                         | 265,4              | 267,4              | 81,5               | 74,7               | 78,1               |
| Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »                    | 248,8                         | 240,1              | 244,5              | 86,8               | 77,3               | 82,1               |
| Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 259,3                         | 255,0              | 257,2              | 78,8               | 76,2               | 77,5               |
| Солома 3 т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »              | 307,6                         | 300,8              | 304,2              | 116,0              | 108,7              | 112,4              |
| NPK, «У <sub>6</sub> »                              | 288,9                         | 280,7              | 284,8              | 117,1              | 97,1               | 107,1              |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 22,1                          | 22,4               | 21,4               | 10,6               | 10,5               | 9,2                |

Применение систем ресурсосберегающей обработки сопровождалось тенденцией к увеличению коэффициента структурности и водопрочности структуры почвы, особенно по фону внесения соломы совместно с NPK (табл. 3).

Использование удобрений в сред-

нем за 2001-2002 гг. способствовало увеличению на 0,12-0,90 коэффициента структурности и на 3,0-4,8% массы водопрочных агрегатов в почве пахотного слоя. При этом лучшие показатели были отмечены у систем, где удобрения вносили на планируемую прибавку урожая («У<sub>5</sub>» и «У<sub>6</sub>»),

Т а б л и ц а 3

**Структурное состояние почвы** (в среднем за период 2001-2002 гг.)

| Вариант   | Коэффициент структурности |                    |                    | % водопрочных агрегатов |                    |                    |
|---|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
|   | слой почвы, см            |                    |                    |                         |                    |                    |
|   | 0-10                      | 10-20              | 0-20               | 0-10                    | 10-20              | 0-20               |
| <i>А. Обработка почвы, «О»</i>                      |                           |                    |                    |                         |                    |                    |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »                        | 4,18                      | 4,10               | 4,14               | 60,4                    | 60,8               | 60,6               |
| Разноглубинная, «О <sub>3</sub> »                   | 4,54                      | 4,41               | 4,48               | 63,6                    | 63,2               | 63,4               |
| Поверхностная, «О <sub>4</sub> »                    | 4,33                      | 4,35               | 4,34               | 60,3                    | 63,0               | 61,7               |
| НСР <sub>05</sub>                                   | Fф<F <sub>05</sub>        | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub>      | Fф<F <sub>05</sub> | Fф<F <sub>05</sub> |
| <i>В. Удобрение, «У»</i>                            |                           |                    |                    |                         |                    |                    |
| Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 4,18                      | 3,63               | 3,91               | 58,0                    | 59,3               | 58,7               |
| N <sub>30</sub> , «У <sub>2</sub> »                 | 4,05                      | 4,00               | 4,03               | 60,5                    | 62,8               | 61,7               |
| Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »                    | 4,13                      | 4,28               | 4,21               | 62,0                    | 63,0               | 62,5               |
| Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 4,44                      | 4,53               | 4,49               | 61,5                    | 62,6               | 62,1               |
| Солома 3 т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »              | 4,93                      | 4,69               | 4,81               | 62,8                    | 61,9               | 62,4               |
| NPK, «У <sub>6</sub> »                              | 4,50                      | 4,59               | 4,55               | 63,6                    | 63,4               | 63,5               |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 0,53                      | 0,55               | 0,47               | 4,1                     | 4,8                | 3,4                |

Плотность почвы в течение трех лет и в среднем за 3 года исследований (2001-2003 гг.) под посевами культур всех изучаемых систем обработки и удобрений («У!» и «У<sub>4</sub>») находилась в пределах оптимальных значений (1,15-1,35 г/см<sup>3</sup>), табл. 4.

Примечательным остается тот факт, что в 2003 г. при проведении поверхностной обработки в трехлетней системе разноглубинной отмечалось более рыхлое сложение по всем слоям и вариантам удобрений по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. При этом по всем системам обработки и удобрений уплотнение шло в основном за счет верхнего слоя. Это обусловлено тем, что проведенная в условиях резкой засухи 2002 г. основная обработка почвы способствовала распылению структуры, особенно верхнего слоя. Обильные осадки в 2003 г. способствовали более интенсивному увлажнению верхнего слоя, что привело к еще большему его уплотнению.

Твердость почвы за время исследований (2002-2003 гг.) значительно варьировала в зависимости от количества выпавших осадков в течение вегетационного периода.

Увеличение твердости почвы в среднем за вегетацию на 15,2% в 2002 г. и на 28,6% в 2003 г. по системам с ресурсосберегающими обработками обусловлено отсутствием механического воздействия на глубину более 6-8 см. При этом твердость на глубине 5 см оставалась одинаковой по всем системам обработки. Следует также отметить, что в 2002 г. твердость почвы на глубине 25 см по разноглубинной обработке оставалась на уровне варианта с ежегодной отвальной (рис. 1).

Применение удобрений привело к увеличению влажности почвы пахотного слоя на 0,4-2,5%. Данное обстоятельство в условиях засушливого 2002 г. способствовало незначительному снижению (6,4%) твердости при внесении соломы с полным минеральным удобрением («У<sub>5</sub>»). Во влажное лето 2003 г. твердость почвы при внесении удобрений имела тенденцию к увеличению, что объясняется более быстрым ее уплотнением.

Наибольшее обилие сорных растений в среднем за 4-летнюю ротацию обработок почвы (2000-2003 гг.) наблюдалось при проведении еже-

**Т а б л и ц а 4**  
**Плотность почвы в среднем за вегетацию культур (г/см<sup>3</sup>)**

| Вариант                                   |   | Слой почвы, см                                      | Озимая рожь, 2001 г. | Однолетние травы, 2002 г. | Озимая рожь, 2003 г. |
|---|---|---|----------------------|---------------------------|----------------------|
| обработка почвы                           | удобрение   |   |                      |                           |                      |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »              | Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 0-10  | 1,25                 | 1,19                      | 1,30                 |
|   |   | 10-20   | 1,27                 | 1,23                      | 1,22                 |
|   |   | <b>0-20</b>   | <b>1,26</b>          | <b>1,21</b>               | <b>1,26</b>          |
|   | Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 0-10  | 1,24                 | 1,20                      | 1,26                 |
|   |   | 10-20   | 1,26                 | 1,23                      | 1,25                 |
|   |   | <b>0-20</b>   | <b>1,25</b>          | <b>2,22</b>               | <b>1,26</b>          |
| Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> » | Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 0-10  | 1,26                 | 1,22                      | 1,29                 |
|   |   | 10-20   | 1,33                 | 1,28                      | 1,18                 |
|   |   | <b>0-20</b>   | <b>1,30</b>          | <b>1,25</b>               | <b>1,24</b>          |
|   |   | Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 0-10                 | 1,23                      | 1,22                 |
|   |   | 10-20   | 1,33                 | 1,26                      | 1,19                 |
|   |   | <b>0-20</b>   | <b>1,28</b>          | <b>1,24</b>               | <b>1,24</b>          |

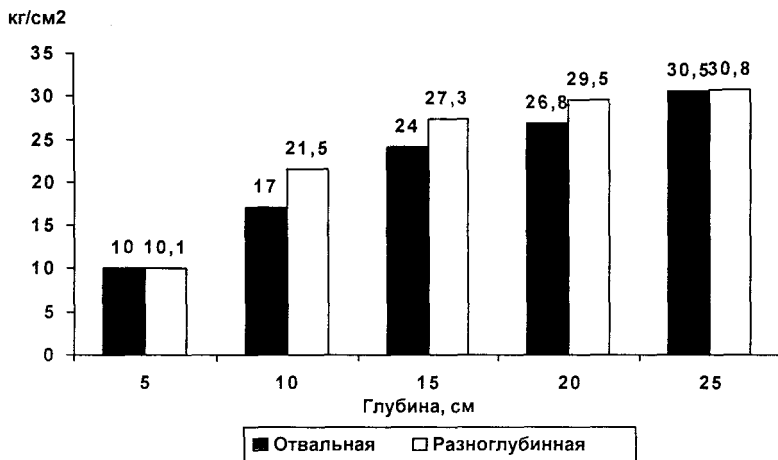


Рис. 1. Твердость почвы в зависимости от системы обработки (в среднем по системам удобрений), 2002 г.

годной поверхностной обработки. Чередование вспашки 1 раз в 4 года и поверхностных обработок в остальные 3 года способствовало некоторому уменьшению количества побегов малолетних сорных растений и формированию ими сухой массы по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. Это и обуславливало уменьшение количества и массы сорняков по данной системе обработки. Численность и биомасса многолетних сорных растений на системах с ресурсосберегающими обработками была практически одинаковой и достоверно превосходила показатели ежегодной отвальной на 6,0-6,6 шт/м<sup>2</sup> и на 7,8-7,9 г/м<sup>2</sup> соответственно (табл. 5). При этом различия в накоплении общей сухой массы сорных растений по отвальной и разноглубинной системам обработки были недостоверны.

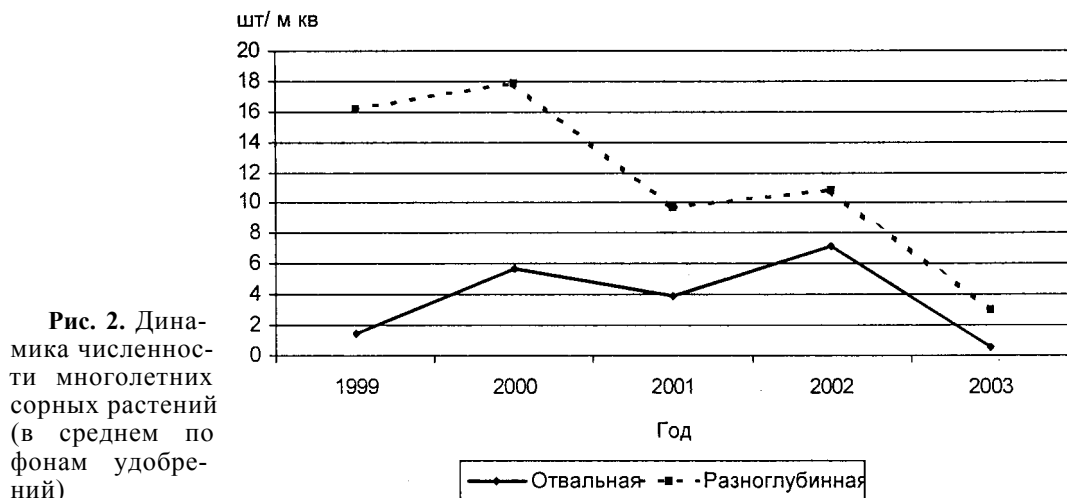
Снижение засоренности посевов наиболее злостными многолетними сорняками в годы исследований по системе разноглубинной обработки в сравнении с исходной было незначительным по сравнению с классической отвальной (рис. 2). Вместе с тем уровень засоренности многолетними сорняками по разноглубинной

обработке в течение периода исследований постепенно приближался к уровню засоренности по ежегодной отвальной обработке.

Применение удобрений в среднем за 4 года (2000~2003 гг.) способствовало увеличению общей численности (33,9%) и массы (45,3%) сорных растений. Причем увеличение шло за счет малолетних видов. Численность и биомасса многолетних сорных растений при внесении удобрений снижались. Наиболее контрастно это проявилось по системе удобрений «солома + NPK», при которой отмечен максимум малолетних видов сорняков. Это обусловлено высокой обсеменяемостью малолетних сорных растений и стимулирующим действием удобрений на прорастание семян. Уменьшение числа и массы многолетних сорняков объясняется повышением напряженности конкурентных взаимоотношений корневых систем культурных и сорных растений за лимитирующие факторы жизни. В этом случае корневые системы культурных растений занимали доминирующее положение, а многолетники уступали им в конкуренции.

**Влияние систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на обилие сорных растений (в среднем за вегетацию и по факторам, 2000-2003 гг.)**

| Вариант   | Численность, шт/м <sup>2</sup> |             |                    | Сухая масса, г/м <sup>2</sup> |
|---|--------------------------------|-------------|--------------------|-------------------------------|
|   | всего                          | многолетние | малолетние         | всего                         |
| <b>А. Обработка почвы, «О»</b>                      |                                |             |                    |                               |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »                        | 147,3                          | 4,3         | 143,0              | 25,5                          |
| Разноглубинная, «О <sub>3</sub> »                   | 134,2                          | 10,3        | 124,2              | 32,6                          |
| Поверхностная, «О <sub>4</sub> »                    | 180,6                          | 10,9        | 169,7              | 38,7                          |
| НСР <sub>05</sub>                                   | Fф<F <sub>05</sub>             | 3,6         | Fф<F <sub>05</sub> | 7,7                           |
| <b>В. Удобрение, «У»</b>                            |                                |             |                    |                               |
| Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 123,6                          | 10,3        | 113,3              | 27,1                          |
| N <sub>30</sub> , «У <sub>2</sub> »                 | 133,8                          | 8,6         | 125,2              | 26,4                          |
| Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »                    | 153,0                          | 9,5         | 143,5              | 28,7                          |
| Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 147,3                          | 8,5         | 138,8              | 31,5                          |
| Солома 3 т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »              | 171,6                          | 6,9         | 164,7              | 42,5                          |
| NPK, «У <sub>6</sub> »                              | 165,5                          | 8,4         | 157,1              | 39,3                          |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 10,7                           | 1,6         | 11,0               | 7,5                           |
| <b>С. Гербицид, «Г»</b>                             |                                |             |                    |                               |
| Без гербицидов, «Г <sub>1</sub> »                   | 150,8                          | 10,3        | 140,5              | 34,8                          |
| С гербицидом, «Г <sub>2</sub> »                     | 147,8                          | 7,2         | 140,5              | 30,1                          |
| НСР <sub>05</sub>                                   | Fф<F <sub>05</sub>             | 1,3         | Fф<F <sub>05</sub> | 4,1                           |



Изучение последствий гербицидов в среднем по системам обработки и удобрений свидетельствует о постепенном ослаблении их влияния на численность сорных растений. Одна-

ко в среднем за 4 года (2000-2003 гг.) сохранялась частично положительное влияние ранее применявшихся гербицидов на снижение обилия наиболее злостных многолетних видов



сорных растений, а также общей биомассы сорняков.

Применение в течение 4 лет подряд поверхностной обработки привело в 2000 г. к достоверному снижению урожайности (16,9%) сена однолетних трав по сравнению с урожайностью по системе ежегодной отвальной обработки (табл. 6). Проведенная в 1999 г. вспашка через 3 года поверхностной обработки на делянках с разноглубинной обработкой обуславливала формирование урожая однолетних трав на уровне варианта с ежегодной отвальной обработкой по всем фонам удобрений и гербицидов.

Ежегодные поверхностные («0<sub>4</sub>») обработки (2001-2003 гг.) способствовали уменьшению урожайности в сравнении с ежегодной отвальной, однако изменения были незначительными. Это связано с прогрессирующим снижением вредоносности сорного компонента по всем изу-

чаемым системам обработки с момента закладки опыта, что и определило меньшее варьирование урожайности в период второй ротации систем обработки.

Использование удобрений в течение всего периода исследований способствовало существенному увеличению урожайности культурных растений. При этом внесение соломы с минеральными удобрениями в расчете на планируемую прибавку урожая («У<sub>5</sub>») обеспечивало увеличение урожайности сена однолетних трав на 36,6-68,2%, а зерна озимой ржи — в 2,2-2,4 раза. Причем урожайность озимой ржи в 2001 г. была наибольшей (40,9 ц/га) при применении этих удобрений по системе разноглубинной обработки.

Положительное влияние гербицидов, применявшихся в 1996-1998 гг., продолжалось до 2000 г. Однако начиная с 2001 г. их влияние на урожайность культур не отмечалось.

Т а б л и ц а 6

**Влияние изучаемых факторов на урожайность полевых культур (основная продукция, ц/га)**

| Вариант   | Однолетние травы, 2000 г. | Озимая рожь, 2001 г. | Однолетние травы, 2002 г. | Озимая рожь, 2003 г. |
|---|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| <i>А. Обработка почвы «О»</i>                       |                           |                      |                           |                      |
| Отвальная, «О <sub>1</sub> »                        | 51,4                      | 27,0                 | 17,6                      | 21,3                 |
| Разноглубинная, «О <sub>3</sub> »                   | 50,4                      | 27,6                 | 17,3                      | 21,0                 |
| Поверхностная, «О <sub>4</sub> »                    | 42,7                      | 26,1                 | 16,3                      | 19,7                 |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 2,8                       | Fф<F <sub>05</sub>   | Fф<F <sub>05</sub>        | Fф<F <sub>05</sub>   |
| <i>В. Удобрение «У»</i>                             |                           |                      |                           |                      |
| Без удобрений, «У <sub>1</sub> »                    | 41,6                      | 16,9                 | 14,4                      | 13,6                 |
| N <sub>30</sub> , «У <sub>2</sub> »                 | 47,4                      | 22,7                 | 16,0                      | 14,6                 |
| Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »                    | 45,2                      | 23,1                 | 16,3                      | 16,3                 |
| Солома 3 т/га + N <sub>30</sub> , «У <sub>4</sub> » | 50,7                      | 24,5                 | 16,8                      | 20,2                 |
| Солома 3 т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »              | 56,0                      | 40,4                 | 21,1                      | 30,0                 |
| NPK, «У <sub>6</sub> »                              | 53,1                      | 34,8                 | 20,6                      | 28,3                 |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 2,6                       | 1,5                  | 1,3                       | 2,9                  |
| <i>С. Гербицид «Г»</i>                              |                           |                      |                           |                      |
| Без гербицидов, «Г <sub>1</sub> »                   | 47,0                      | 27,2                 | 17,6                      | 20,5                 |
| С гербицидами, «Г <sub>2</sub> »                    | 51,1                      | 27,0                 | 17,7                      | 20,6                 |
| НСР <sub>05</sub>                                   | 1,4                       | Fф<F <sub>05</sub>   | Fф<F <sub>05</sub>        | Fф<F <sub>05</sub>   |

Решение продовольственной проблемы тесно связано с ростом затрат энергии. В настоящее время на 1 ккал в продуктах питания расходуется от 3,5 до 5 ккал и более ископаемой энергии (нефть, газ и др.). Следовательно, энергия является одним из главных факторов, обуславливающих темпы экономического роста.

Отказ от ежегодной вспашки в системе основной обработки и проведение ее 1 раз в 4 года способствовали сокращению затрат совокупной энергии в 2,5 раза, что при существующих приоритетах делает более перспективным внедрение почвозащитной энергосберегающей разноглубинной обработки.

### Выводы

1. Система разноглубинной («0<sub>3</sub>») обработки способствовала предотвращению снижения запасов гумуса в почве пахотного слоя в сравнении с отвальной обработкой, что наиболее четко проявлялось по фону совместного применения соломы и полных минеральных удобрений («У<sub>5</sub>»).

2. Ежегодная поверхностная обработка («0<sub>4</sub>») приводила к незначительному накоплению гумуса и элементов питания в верхнем (0-10 см) слое пахотного горизонта.

Применение соломы совместно с NPK увеличивало в почве запасы подвижного фосфора на 21,9-31,1%, а обменного калия — на 32,5-53,4%.

3. Коэффициент структурности и водопрочность почвенных агрегатов зависели главным образом от возделываемой культуры и метеорологических условий.

Динамика плотности и твердости за период исследований по всем изучаемым системам обработки находилась в пределах допустимых значений.

4. Система разноглубинной обработки с момента закладки опыта способствовала снижению обилия многолетних сорных растений, численность и биомасса сорняков данной биогруппы в этом варианте было такой же, как по системе с ежегодной отвальной обработкой.

5. Урожайность полевых культур по системе разноглубинной обработки была на уровне урожайности по системе с ежегодной отвальной обработкой. При этом наблюдалось снижение затрат совокупной энергии за 4 года в 2,5 раза в сравнении с энергоемкостью системы отвальной обработки.

Внесение соломы с минеральными удобрениями в расчете на планируемую прибавку урожая («У<sub>5</sub>») обеспечивало увеличение урожайности сена однолетних трав на 36,6-68,2%, а зерна озимой ржи — в 2,2-2,4 раза.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. — 2. Посыпанов Г.С., Долгоборов В.Е. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур. М.: Изд-во МСХА, 1995. — 3. Смирнов Б.А. Научные и практические основы борьбы с сорняками в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. — Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. М., 1988. — 4. Смирнов Б.А. Система «поверхностно-отвальной» обработки почвы (почвозащитная ресурсосберегающая агротехническая система). Ярославль, 2002.

Статья поступила  
18 октября 2004 г.

### SUMMARY

During long-term, permanent, three-factor fieldplot tests in turf-podzol middle loamy soil of short-term excessive moisture with a lot of perennial weed infestation, high efficiency of different depth soil cultivation system has been established in soil fertility management, prevention of its degradation, 2,5 times cutting of production costs.