

ISBN 966-95638-2-8

Під редакцією В. Батурина.

Редколегія:

ТРИЗ-профі – аналітична група В. Батурина: І. Андржеєвська, А. Гін, В. Тимохов, С. Фаєр, ктн П. Чуксин, ктн Н. Шпаковський.

ИНТЕКО-Агро: А. Анненков, ксгн М. Доманов, ксгн А. Єфанов, В. Ішков, В. Корсаков, ксгн В. Мельников, В. Чернявських, ксгн Р. Пестопалова.

АГРО-Союз: В. Хоришко.

Б. Апарин, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та екології ґрунтів Санкт-Петербурзького державного університету, директор Центрального музею ґрунтознавства ім. Докучаєва, Генеральний директор „Фонду збереження і розвитку наукової спадщини В. В. Докучаєва”.

Книга детально розкриває галузь знань з ґрунтозберігаючої технології No-till. Концентрована і в той же час спеціалізована інформація буде корисною для людей, що приймають рішення, в тому числі голів адміністрацій, міністрів, бізнесменів, політиків. Книга також буде корисною для студентів та викладачів, для практиків землеробства в якості посібника для початкового системного ознайомлення.

Если кто искусством покажет
путь легкий и малоиздержестный
к претворению всякой земли в чернозем,
тот будет... благодетель рода человеческого.
А.Н. Радищев, 1790

Весь порядок в каждой стране – политический, гражданский, всякий – всегда связан с почвой и с характером землевладения в стране. В каком характере сложилось землевладение, в таком характере сложилось и все остальное. Если есть в чем у нас в России наиболее теперь беспорядка, так это во владении землею, в отношении владельцев к рабочим и между собою, в самом характере обработки земли. И покамест все это не устроится, не ждите твердого устройства и во всем остальном.

Ф.М. Достоевский, 1876

...Итак:

- 1) истрачиваются громадные суммы на увеличенную упряжную силу при глубокой вспашке,
- 2) издерживаются миллиарды на удобрения, количество которых при рациональной обработке можно значительно уменьшить или же совсем не употреблять,
- 3) теряются миллиарды вследствие неурожаев, хотя бы от засухи, которая разоряет хозяйство, при глубокой вспашке.

Знаменитый Крупп своими снарядами военного разрушения не принес столько вреда человечеству, сколько принесла фабрика плугов для глубокой вспашки.

Никакие военные контрибуции не сравняются с теми убытками, какие приносит земледелию глубокая вспашка.

И.Е. Овсинский, 1899

Большинство войн, конфликтов между нациями происходили с целью защиты территории. Когда по стране проносится угроза вторжения иностранного агрессора, все ее жители как один поднимаются на ее защиту. На границах также происходили постоянные стычки. Часто за несколько метров ненужных камней люди отдавали жизни.

Но тихий враг, жестокий и неизменный, угрожает людям ночью и днем. Он незаметно забирает наше богатство, наследие, которое мы хотим защищать, оставляя нестираемые отпечатки пальцев после себя. Половины нашей плодородной почвы уже нет. Река Био-Био иссохла. И если взять потерянную почву за последние 100 лет, то есть 5 млрд кубических метров почвы, погрузить в 10-тонные грузовики, то они сформируют линию, которая обернет земной шар 12 раз.

Х. Контрерас, 1973

ОГЛАВЛЕНИЕ

6**ВВЕДЕНИЕ**

6

О путях инноваций

7

Критерий развития цивилизации

8**ИДЕОЛОГИЯ NO-TILL****ГЛАВА 1**

10

Почему традиционное земледелие разрушает почвы?

11

Определение

12

История no-till

12

Энергия перемен

13

Старые понятия, воззрения и стереотипы

13

Новые понятия сберегающего земледелия

16**ПОЧЕМУ NO-TILL?****ГЛАВА 2**

17

Сравнение no-till с традиционным и другими методами обработки почвы

19

Выгоды no-till на разных уровнях

20

Преимущества технологии no-till

24

Факторы, затрудняющие no-till в районах с полусухим климатом

25

Задачи технологии no-till

27

Преодоление предубежденности

31**ПОЧВА – ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ****ГЛАВА 3**

32

Продуктивность почвы

33

Структура почвы

34

Проблема деградации почв

35

Факторы и процессы деградации почв

38

Эрозия

40

Водная эрозия

41

Ветровая эрозия

42

Почва как основа биоразнообразия планеты

45**ПРАКТИКА NO-TILL****ГЛАВА 4**

48

Рекомендации по переходу на no-till

49

Растительные остатки (мульча)

61

Работа с растительными остатками во время уборки урожая

52	Растительные остатки на корню. Очес и технология no-till
53	Почвенная влага при технологии no-till
54	Сбор воды
56	Сохранение влаги в почве
57	Разуплотнение почвы
60	Борьба с сорняками при no-till
64	Удобрения в технологии no-till
66	Защита растений от болезней и вредителей
70	Практика «ИНТЕКО-Агро»
74	ТЕХНИКА ДЛЯ NO-TILL ГЛАВА 5
78	Сошники
82	Требования, предъявляемые к высокотехнологичным посевным машинам
84	ЭКОНОМИКА NO-TILL ГЛАВА 6
86	Экономическая эффективность хозяйства
86	Урожайность и валовой доход
89	Сколько стоят риски?
90	Операционные затраты
92	Общие экономические показатели применения no-till
94	Стоимость земли
97	РАСПРОСТРАНЕНИЕ NO-TILL В МИРЕ ГЛАВА 7
99	No-till как государственная программа
101	ПРИЛОЖЕНИЯ
102	Приложение 1. Преимущества no-till
103	Приложение 2. Аксиомы земледелия
110	Приложение 3. Б.Ф. Апарин. История человечества как кризис почвенных ресурсов
114	Приложение 4. Б.Ф. Апарин. Почвенный фонд Земли
118	Приложение 5. Н. А. Шпаковский. Обработка почвы. Историческая модель
124	ЛИТЕРАТУРА

ВВЕДЕНИЕ

О ПУТЯХ ИННОВАЦИЙ

Новые технические, экономические или социальные системы как-то пробивают себе дорогу. Некоторым инновациям требуются сотни лет для массового внедрения. Так, например, машина для механической уборки зерновых появилась в I веке нашей эры в Галлии, но была надолго забыта. И только через две тысячи лет возродилась на новом технологическом уровне – в виде «очесывающей жатки».

Некоторые инновации внедряются быстро. Например, технология no-till очень быстро начала применяться в разных странах мира. От чего это зависит?

Для успеха конкретной инновации необходим ряд факторов:

- Во-первых, старая система должна исчерпать ресурсы своего развития.

Вот некоторые итоги нашего индустриального землепользования: эрозия охватила более 70 процентов пахотных земель, около 30 процентов из них полностью деградировали и должны быть выведены из севооборота. Ежегодно площадь «смытых» земель увеличивается на 1 миллион гектаров, а подвижных песков – на 50 тысяч гектаров.

Э. Фолкнер.
«Безумие пахаря» [18]

- Во-вторых, в обществе должна появиться потребность в новой системе, инновации.

Министр сельского хозяйства РФ А. Гордеев отмечает: темпы роста производства сельхозпродукции в три раза отстают от темпов роста экономики России, а от темпов роста импорта – в четыре-пять раз.

Еженедельник
«Коммерсант-
ДЕНЬГИ» [59]

Урожайность в России отстает от многих стран мира. А энергетическая эффективность производства зерна в четыре раза ниже, чем в США, и в девять раз – чем в Англии. В сельскохозяйственном производстве занято 10% экономически активного населения, а это в 2–4 раза больше, чем в странах Евросоюза и Канаде. Россия уступает США в экспорте сельскохозяйственной продукции более чем в 10 раз.

Журнал
«BusinessWeek
Россия» [60]

- В-третьих, инновация должна решить те проблемы, которые не разрешила (или создала) старая система.

Подтверждено на практике, что no-till значительно уменьшает эрозию почвы, возрождает плодородие почвы.

- В-четвертых, инновация должна быть экономически эффективнее старой системы или, как минимум, быть более перспективной для развития.

No-till позволяет значительно снизить себестоимость работ.

- В-пятых, внедрение должно быть поддержано обществом.

В Бразилии и Австралии массовое внедрение no-till обеспечено активной финансовой и политической поддержкой государства.

По совокупности всех факторов ожидаемо, что технология no-till

должна быть быстро и эффективно внедрена в России

КРИТЕРИЙ РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Сразу выскажу мысль, которая на первый взгляд кажется «сумасшедшей». Существует единый, интегральный, системный критерий развития цивилизации. Этот критерий – состояние почвы сельскохозяйственных земель.

Почва – сложное природное образование. Ее состояние определяется степенью чистоты воды и воздуха, здоровьем почвенных обитателей, биомасса которых в несколько раз превосходит всю биомассу животных наземной и водной среды обитания, и рядом других факторов.

Сельскохозяйственная почва – это место, в котором концентрируется столкновение, конфликт биосферы и техносферы. Являясь одновременно продуктом и условием воспроизводства важнейшего для существования людей биоценоза, почва стала также звеном индустрии, далекой от природосообразности и, более того, варварски нарушающей естественный круговорот вещества и энергии. Разрешение этого конфликта в масштабах планеты является для человечества своеобразным рубиконом. Только перейдя этот рубикон, человечество получит основание считать, что био- и техносфера, наконец, гармонично сосуществуют как компоненты ноосферы, или «сферы разума» по Вернадскому.

Хорошая семья всегда заботится о чистоте в своем доме и о том, что она оставит подрастающему поколению. Хорошее государство так же должно заботиться о чистоте, экологии своей территории, в том числе ради будущих поколений. И это бесспорное утверждение дает нам критерий для оценки успешности хозяйствования людей на земле и, шире, успешности цивилизации. Потому что, отвлекаясь от многих пусть и очень важных, но все же второстепенных факторов, цивилизация и есть ни что иное, как форма существования людей на земле. А существуют люди настолько успешно, насколько успешно хозяйствуют.

Этот критерий мы уже назвали – состояние почвы...

Он объективен – состояние почвы можно измерить приборами, обман практически невозможен и легко раскрываем. Целесообразен с точки зрения экономики: весьма вероятно в обозримое историческое время падение цен на золото и нефть, а вот почва (да и вообще поверхность земли) будет только дорожать.

Этот критерий отвечает требованиям нравственности, ответственности перед планетой и будущим. Он отвечает требованиям системности – забота о состоянии почвы, как локомотив, неизбежно влечет за собой решение великого множества других проблем цивилизации. Уже сегодня мы должны понять и принять, что главный продукт растениеводства – не «тонны продукции с гектара», а почва! Ведь почва – лучший способ накопления богатства для государств, в том числе России.

Мы поняли это в результате исторического анализа и прогноза развития цивилизации. Но от слов нужно переходить к делу. Поэтому мы предлагаем вам сделать реальный сегодня и необходимый шаг к гармоничной ноосфере – переход к технологии нулевой обработки почвы. Нулевая технология – no-till – и есть предмет этой книги.



С уважением – Виктор Батурин,
доктор экономических наук

ИДЕОЛОГИЯ NO-TILL

ПОЧЕМУ ТРАДИЦИОННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ РАЗРУШАЕТ ПОЧВЫ?

Во всем мире на протяжении столетий для обработки почвы использовали отвальную вспашку. Землю разрушали мотыгами, переворачивали различными плугами и боронами – это считалось нормальной практикой. Навоз, солома и использование паров являлись частью традиционной системы земледелия, и на ровной влажной почве с мелкокомковатой структурой годами почва плодородила и не истощалась. Но на склоновых землях, с почвами подверженными водной эрозии – пахотный слой размывался во время таяния снегов и сильных дождей. Урожаи снижались, ручьи и мелкие речки заиливались в результате попадания в них смытой почвы, овраги прорезали пахоту, уродуя, землю.

Конечно, эрозия почвы является естественным процессом, но в природных условиях она компенсируется почвообразовательным процессом и не приносит ущерба окружающей среде. В результате же крупномасштабной обработки почвы человеком происходит резкое ускорение процессов деградации.

Деградация почв – результат деятельности человека

Г.В. Добровольский.
Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем [27]

Человечество теряет почвы

Человечество уже утратило около 2 млрд гектаров некогда плодородных земель, превратив их в антропогенные пустыни и непригодные для земледелия пространства – так называемые бэдленды (плохие земли). Это больше, чем вся площадь современного мирового земледелия, равная примерно 1,5 млрд гектаров. Потеря плодородных почв продолжается. Ежегодно из сельскохозяйственного использования выбывает не менее 15 млн гектаров почв: 8 млн гектаров за счет отчуждения и 7 млн гектаров в результате деградации почв.

Состояние почв России также неудовлетворительное, а в некоторых ее регионах – просто критическое. На всей территории сельскохозяйственных угодий в 190 млн гектаров

70 млн гектаров подвержены эрозии и дефляции, 73 млн гектаров имеют повышенную кислотность, более 40 млн засолены, 26 млн переувлажнены и заболочены, 12 млн засорены камнями и сорняками, 5 млн загрязнены радионуклидами, более 30 млн гектаров – бывшие пашни – брошены, переведены в залежные земли и зарастают кустарниками и сорняками.

В.А. Рожков.
Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности [44]

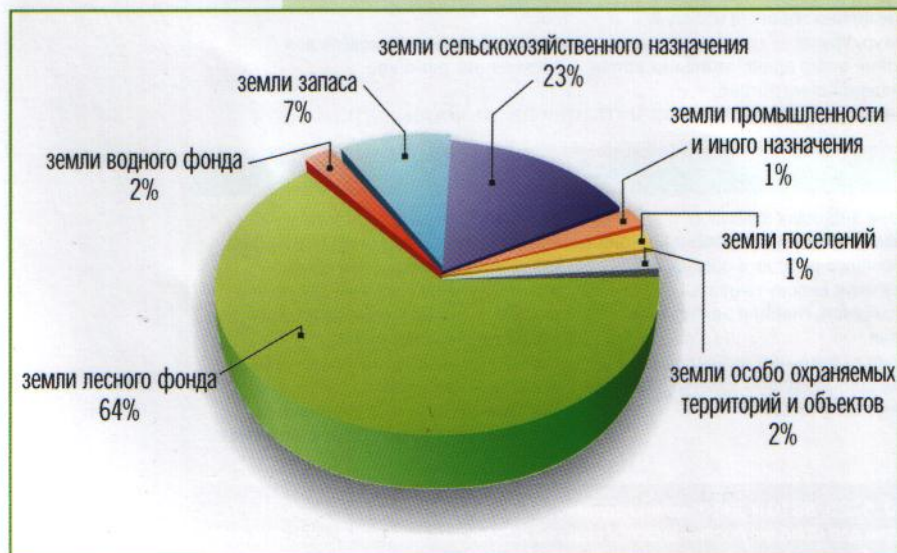


Рис. 1. Распределение земель Российской Федерации по категориям (на 1 января 2004 г.)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ NO-TILL

Негативное влияние вспашки почвы на сельскохозяйственную продуктивность и устойчивость, на экологию среды в последнее время документально зафиксировано во всех странах мира.

Европа обеспокоена состоянием почв

Тревожное положение, складывающееся в европейских странах в связи с развитием процессов эрозии и деградации почв, констатировал Третий международный конгресс Европейского общества охраны почв, состоявшийся в марте 2000 года в Испании.

Материалы этого крупного научного конгресса убедительно свидетельствуют об остроте проблемы охраны почв и необходимости формирования иного взгляда на почву как на важнейший компонент окружающей среды.

Это признание привело к разработке альтернативной сельскохозяйственной практики — сберегающего земледелия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

No-till (нулевая обработка почвы) — это технология сберегающего земледелия, при которой отсутствует какая-либо обработка почвы, а растительные остатки остаются на поверхности почвы. В идеале семена вносятся в почву без ее повреждения.

При no-till почва не обрабатывается

В настоящее время при технологии no-till почва остается нетронутой от уборки урожая до посева и от посева до уборки урожая. Вторжение в почву происходит только тогда, когда делаются прорезы сошниками сеялок. Строго говоря, технология no-till не предусматривает никакого разрушения структуры почвы, кроме как при посеве.

С сорняками на начальной стадии внедрения no-till борются внесением гербицидов. Выбор типа гербицидов и времени их внесения зависит от численности сорняков, их видового состава и климатических условий. Конечная цель — борьба с сорняками при помощи севооборотов и покровных культур (сидератов), то есть полный отказ от гербицидов.

No-till — «нулевая технология» — термин, используемый в Северной Америке. В Англии для описания этого процесса применяется словосочетание «прямой посев». Эти термины используются в основном как синонимы во многих частях света.

ИСТОРИЯ NO-TILL

Идея посева в необработанную землю не нова. В Древнем Египте с помощью палки делали ямку, кидали зерно и закрывали отверстие, прижимая почву ногой. Но как без механической обработки земли бороться с сорняками, которые «забивают» посевы? Нужны другие способы, химические. До их появления плуг являлся самым эффективным средством борьбы с сорняками, хотя для развития культурного растения (за редким исключением – сахарная свекла, картофель) нет никакой необходимости рыхлить почву глубже 3–5 сантиметров. Выбор химических веществ долгие годы был ограничен – многие из них длительное время сохранялись в почве и могли повредить высеваемые семена и молодые всходы культурных растений. Посев приходилось отодвигать на несколько недель, упускалось одно из важнейших преимуществ нулевой технологии – своевременный посев. Второе рождение no-till произошло в 1960-х, когда английская фирма Imperial Chemical Industries Ltd создала гербициды паракват (paraquat) и дукаат, контролирующие рост сорняков. Эти вещества почти мгновенно дезактивировались при контакте с почвой, поэтому их можно было использовать против вегетирующих сорняков. Обработанное поле почти сразу было готово для посева без риска повреждения семян. Это фактически дало начало нулевой технологии.

Появление нового класса гербицидов

дало развитие технологии no-till

С того времени появились другие быстро разлагаемые гербициды широкого спектра действия, которые еще более расширили возможности технологии.

ЭНЕРГИЯ ПЕРЕМЕН

Почву пашут в течение многих столетий, поэтому переход на новую производственную систему с отказом от пахоты означает радикальную внутреннюю перемену. Если земледельцы морально не готовы к этой перемене, они всегда будут находить оправдания пахоте, возвращаясь к традиционным методам обработки почвы. Изменения должны произойти «внутри». Пока в голове проносятся традиционные мысли, будет сложно успешно внедрить технологию no-till. Согласно Биберу, «no-till – это не только сельскохозяйственный метод, это внутренний принцип. Если вы в него не верите, вы ничего не добьетесь».

No-till – это внутренний принцип

Другими словами, если вы хотите преуспеть, применяя технологию no-till, сначала вы должны принять эту перемену. Для того чтобы успешно использовать no-till, необходимо радикально изменить свое отношение к традиционным методам. Это касается не только земледельцев, но и исследователей, и политиков.

СТАРЫЕ ПОНЯТИЯ, ВОЗЗРЕНИЯ И СТЕРЕОТИПЫ

1. Вспашка почвы необходима для выращивания культур (разуплотнение почвы, борьба с сорной растительностью и т. п.).
2. Растительные остатки необходимо сжечь, увезти с поля или заделать в почву.
3. Почва без покрова на протяжении недель и месяцев — это нормально.
4. Усиленная эрозия на сельскохозяйственных землях — это неизбежность, обусловленная эксплуатацией почвы.
5. Прежде всего — химическая борьба с насекомыми-вредителями.
6. Почва устает — это неизбежная расплата за ее использование для выращивания сельхозкультур.

При традиционной системе земледелия устойчивое использование почвы невозможно ни экологически, ни социально, ни экономически.

При традиционной системе земледелия

устойчивое использование почвы невозможно

НОВЫЕ ПОНЯТИЯ СБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1. Пахота не является необходимым технологическим звеном при выращивании культур.
2. В идеале все растительные остатки необходимо оставлять на поверхности почвы.
3. Необходим постоянный покров почвы (мульча). Это обеспечивает защиту от прямых солнечных лучей, от капель дождя, от ветра. Это — главная защита от эрозии. А также помогает сократить испарение воды с поверхности почвы.
4. Почвенная эрозия — лишь симптом того, что для данного участка и экосистемы используются неподходящие методы обработки.
5. Фитосанитарное состояние поля улучшается при увеличении биоразнообразия.
6. Максимальное насыщение севооборота (загрузка почвы) различными культурами позволяет избежать почвоутомления.

Только с применением системы берегающего земледелия гарантируются рациональное использование почвы и прогрессирующий рост почвенного плодородия.

No-till гарантирует рациональное

использование почвы

ПОЧЕМУ NO-TILL?

**Снижение затрат
во влажных
районах**

**Повышение
урожайности
в засушливых
районах**

Борьба с эрозией

Технология no-till была принята в климатически умеренных районах мира (например, в Европе и США) для снижения расхода топлива и трудозатрат, связанных с подготовкой почвы.

Бразильские фермеры приняли технологию no-till, в первую очередь, чтобы противодействовать эрозии почвы, возникающей при традиционной обработке почвы, а также для сохранения влаги и повышения урожайности.

Везде нулевая обработка снижает риски и дает стабильную прибыль. А это, в свою очередь, первый шаг к долговременной экономической и социальной устойчивости, к устойчивости окружающей среды.

No-till снижает риски и дает стабильную прибыль,

улучшает окружающую среду

Технология no-till придает смысл термину «самовозобновляемое сельское хозяйство» — она практична, прибыльна, сохраняет качество почвы и воды в хозяйствах и за их пределами.



Рис. 2. Весеннее возобновление вегетации озимой пшеницы, посеянной осенью 2004 года в традиционной системе земледелия. Налицо заплывание, почвенная корка, разрыв корневой системы, общее угнетение и гибель растений

Снимки сделаны в одно время на соседних полях

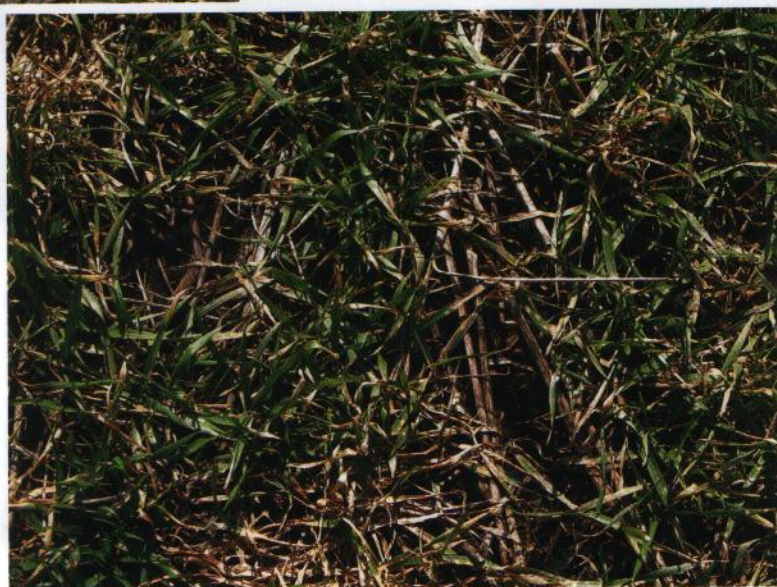


Рис. 3. No-till способствовал получению нормальных всходов (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)

СРАВНЕНИЕ NO-TILL

СРАВНЕНИЕ NO-TILL С ТРАДИЦИОННЫМ И ДРУГИМИ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Табл. 1. Типичные операции систем обработки почвы, преимущества и недостатки

Системы	Типичные полевые операции	Главные преимущества	Главные недостатки
Вспашка отвальным плугом	Одна или две обработки дисками или культиваторами. Осенняя или весенняя вспашка. Боронование, одна или две культивации. Посев. Междурядные культивации. Опрыскивание.	Подходит для тяжелых почв с плохим дренированием семян. Как правило, отличная заделка в почву и хорошее семенное ложе.	Самая большая эрозия (темпы разрушения почвенной структуры водой и ветром выше как раз на бесструктурной почве). Большая потеря влаги. Вспаханная почва быстро впитывает влагу и так же быстро ее «теряет». Сжатые сроки проведения посева. Неправильное определение срока начала ранневесенних работ критично для будущего урожая. Большие расходы на топливо и рабочую силу.
Глубокое рыхление	Одна или две обработки дисками или культиваторами. Осеннее или весеннее глубокое рыхление. Одна или две культивации. Посев. Междурядные культивации. Опрыскивание.	Эрозия меньше, чем при вспашке отвальным плугом. Хорошо подходит для почв с плохим дренажем. Хорошая или отличная заделка семян.	Большая потеря почвенной влаги. Большие расходы на топливо, рабочую силу.
Поверхностная обработка	Осенняя или весенняя обработка дисками, культиваторами, посев, междурядные культивации, опрыскивание.	Хорошо подходит для почв с хорошим дренажем и гранулометрическим составом. Хорошая/отличная заделка семян.	Сильная эрозия. Большая потеря почвенной влаги.
Полосная обработка	Осенняя полосная обработка (удаление мульчи с будущих рядков и внесение удобрений в рядки), посев пропашных культур на чистые полосы, послеуборочное опрыскивание, если в этом возникнет необходимость.	Убираются пожнивные остатки с рядков, что способствует быстрому прогреванию почвы весной и проведению посева в ранние сроки. Внесение удобрений прямо в рядки. Хорошо подходит для тяжелых почв с плохим дренажем.	Большие расходы на предпосевные операции. Полосы без растительных остатков часто пересыхают, покрываются коркой, становятся подвержены эрозии. Возможна потеря азотных удобрений, внесенных осенью.
No-till	Опрыскивание, посев в нетронутую почву, послеуборочное опрыскивание, если в этом возникнет необходимость.	Эрозия отсутствует. Влага в почве сохраняется. Затраты на топливо и рабочую силу минимальные.	Зависимость от гербицидов на первом этапе освоения технологии. Некоторые ограничения для почв с плохим дренажем. Медленное прогревание почвы. Необходимость равномерного распределения пожнивных остатков. Повышенные требования к технике по уплотнению почвы.

На основе таблицы из брошюры «Системы сберегающего земледелия и возделывания культур» [67]

Табл. 2. Последствия традиционной и no-till-обработки почвы

Традиционная отвальная обработка	Технология no-till
Почва периодически оголяется, лишается растительности.	Постоянный растительный покров (пожнивные остатки).
Сильные колебания температуры.	Плавное изменение температуры.
Нестабильная и низкая пористость почвы, обусловленная механическим воздействием.	Увеличение популяции дождевых червей, биоты и свободное развитие корневой системы обеспечивают лучшее разрыхление почвы. Стабильная и равновесная пористость почвы.
Наличие плужной подошвы.	Отсутствие плужной подошвы.
Нарушение среды обитания почвенной биоты.	Восстановление естественной среды обитания почвенной биоты.
Высокий процент выделения CO ₂ .	Низкий уровень выделения CO ₂ .
Интенсивная эрозия почвы. Большой поверхностный сток.	Очень низкий риск возникновения эрозии почвы. Мульча защищает почву от механической энергии дождевых капель, нет эффекта «разбрызгивания» почвы. Ограниченный сток воды.
Посев в открытую почву. Такая система приводит к высыханию почвы, ускоряет эрозию верхнего почвенного слоя, требует большого количества подкормки удобрениями, загрязняет водооток.	Закрытая система посева подражает природе. При ней почва более устойчива к засухе. Закрытая система позволяет эффективно использовать уже имеющиеся и при необходимости добавлять питательные вещества, уменьшает риск загрязнения водоемов.
Почвенная корка препятствует всходам и нарушает микроклимат посевов. Большой смыв питательных веществ.	Резко уменьшается количество вымываемых водой питательных веществ.
Интенсивный процесс минерализации. Уменьшается содержание гумуса.	Распределение органического вещества по всему профилю почвы через биологические микропоры. Минерализация умеренная, содержание гумуса в почве увеличивается.

К. Пьер, Г. Файерс, Дж. Ландерс, П. О'Коннел,
Ю. Терри. Земледелие методом no-till для
устойчивого развития сельского хозяйства [38]

ВЫГОДЫ NO-TILL

ВЫГОДЫ NO-TILL НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ

Уровень отдельного хозяйства, фермы

- Уменьшаются затраты сил, времени и финансов благодаря отказу от многих операций по обработке почвы.
- Механическое оборудование служит дольше, снижаются затраты на ремонт техники и топливо.
- Урожаи становятся более стабильными, гарантированными, особенно в сухие годы и в зонах с недостаточным и нестабильным увлажнением, поскольку обеспечивается большее накопление и сохранение влаги и питательных веществ в почве.
- Высвобождается время для освоения новых областей деятельности благодаря уменьшению трудозатрат на обработку почвы и ремонт техники.
- Повышается прибыль, иногда — с самого начала, в любом случае — в течение нескольких лет по мере освоения новой системы земледелия.



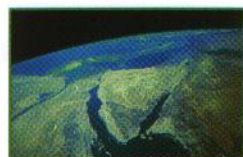
Уровень региона

- Стабилизируется сток воды в реках и ручьях, нормализуется гидрологический режим.
- Вода природных источников становится чище за счет уменьшения загрязнения и отложения ила в водоемах.
- Снижается стоимость водоочистки на муниципальном и городском уровнях.
- Уменьшается объем весенних паводков и наводнений за счет усиления инфильтрации; уменьшается ущерб от засухи.
- Повышается качество и безопасность продуктов питания.
- Управление природными ресурсами становится более оптимальным.
- Снижаются расходы на содержание дорог в сельской местности.
- Повышаются доходы и качество жизни сельского населения в целом.



Глобальный уровень

- Нормализуется баланс атмосферного углерода за счет следующих составляющих: уменьшается выделение углерода из почвы (отказ от вспашки), снижается потребление энергии (меньше сжигается топлива), улучшается накопление углерода в органическом веществе почвы и биомассе.
- Возрастает разнообразие микрофлоры и фауны (птицы выют гнезда на полях с технологией no-till, в ручьях и прудах водится рыба и т. д.).
- Улучшается гидрологический режим на уровне бассейнов рек и континентов.
- Снижается риск эрозии почвы, расширяются возможности применения технологий для предотвращения опустынивания и деградации почв.
- Повышается роль сельских жителей и земледельцев в защите окружающей среды на уровне общества в целом.



К. Пьер, Г. Файерс,
Дж. Ландерс,
П. О'Коннел,
Д. Терри. Земледе-
лие методом no-till
для устойчивого
развития сельского
хозяйства [38]

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Значительно экономится топливо

При использовании традиционной системы обработки почвы требуется множество операций для подготовки семенного ложа под посев. Технология no-till требует только одного прохода посевной техники по полю. Опыт фермеров, занимающихся почвозащитным земледелием, показывает, что расход топлива можно сократить в разы по сравнению с традиционными системами.

Экономится время

3–5 проходов техники по полю при нулевой технологии против 12–15 при традиционной обработке почвы за сезон.

Появляется свободное время для отдыха и менеджмента

Нет необходимости в предпосевной обработке почвы, а это уже значит, что на посев требуется меньше времени.

Снижаются затраты на технику

Основные затраты на обслуживание техники, занятой на выращивании культур, при переходе на нулевую технологию значительно снижаются из-за уменьшения в несколько раз проходов ее по полю и выровненности полей. Кроме того, при традиционной технологии требуется больше техники для посева в оптимальные сроки.

Увеличивается урожайность

В среднем показатели урожайности при no-till равны или выше показателей при традиционных методах земледелия. Однако, так как структура почвы постоянно улучшается, со временем использование технологии no-till позволяет получить более высокую урожайность. Во время засухи урожай всегда выше, чем при использовании традиционной системы, – мульча на поверхности почвы сохраняет влагу и способствует лучшему росту растений, несмотря на засушливый сезон.

Уменьшается вред от давления техники на почву

Невспаханная почва под давлением движущегося транспорта или животных меньше деформируется по сравнению с обработанной почвой.

Новые сорняки не прорастают

Почва физически не повреждается, не переворачивается, и прорастание новых сорняков не стимулируется.

Оптимизируется температурный режим почвы

При нулевой технологии почва в вегетационный период имеет более низкую температуру, чем при традиционной обработке. Зимняя температура, наоборот, выше из-за дополнительной защиты почвы растительными остатками. Стерня удерживает снег от выдувания. Снег, в свою очередь, обеспечивает эффективную термоизоляцию почвы и способен сохранять ее температуру на 10–15°C выше, чем температура почвы, не имеющей снежного покрова.

За счет пожнивных остатков уменьшаются также колебания почвенной температуры на протяжении дня, это позитивно влияет на поглощение воды и питательных веществ растениями.

NO-TILL УЛУЧШАЕТ ПОЧВУ

Улучшается структура почвы

Все методы механической обработки почвы разрушают ее структуру. При переходе на нулевую технологию происходит восстановление естественной структуры почвы и увеличивается прочность почвенных агрегатов.

Сохраняются популяция дождевых червей и другая почвенная фауна

Вспашка почвы губит среду обитания самого значительного союзника — дождевого червя, в то время как нулевая технология увеличивает его популяцию.

Наличие дождевых червей является признаком того, что биологическая компонента почвы возросла и улучшилась. Дождевые черви в большем количестве развиваются в почве, которая обрабатывается по технологии no-till. Полевые наблюдения показали, что для этого необходимо время, — почва должна восстановить свойства, которые она имела в естественных природных условиях, без обработки.

Улучшаются биологические свойства почвы

Благодаря тому что механические орудия обработки не используются и, соответственно, не разрушается среда обитания микроорганизмов, при no-till отмечается повышенная биологическая активность. При использовании этой технологии организмы не погибают от недостатка питания, что происходит в условиях непокрытой почвы, — они всегда находят органические вещества в поверхностном слое почвы. Наконец, более благоприятные условия температуры и влажности почвы при no-till также позитивно влияют на почвенную микрофауну. Поэтому при использовании технологии no-till в почве обнаруживается больше членистоногих, больше микроорганизмов (ризобий, бактерий, актиномицетов), а также больше грибных микориз по сравнению с традиционной обработкой (Кемпер, Дерпш, 1981; Кронен, 1984; Восс, Сидирас, 1985).

Что касается насекомых-вредителей, то no-till может оказать на их популяцию как негативное, так и позитивное воздействие. Это зависит от вида насекомых-вредителей и от преобладающих климатических условий. Увеличивается количество и разнообразие перепончатокрылых, пауков, уховерток и ногохвосток, которые под мульчирующим слоем находят более благоприятные условия для размножения. В результате развивается множество полезных насекомых-хищников. Это приводит к оптимальному биологическому балансу, где численность насекомых-вредителей эффективно контролируется насекомыми-хищниками.

Увеличивается содержание органических веществ в почве

Растительные остатки накапливаются на поверхности почвы. Под действием бактерий, грибов и более крупных организмов они разрушаются, разлагаясь на более простые органические вещества, и добавляются к комплексу органических веществ почвы. При применении no-till количество органических веществ в верхнем слое почвы достигает наибольших показателей (см. рис. 4).

При механической обработке органические вещества разных слоев почвы перемешиваются. При no-till этого не происходит. Органика распределяется в поверхностном слое почвы. Вначале недостаток механического смешивания снижает уровень разложения органических веществ, но за трех-, пятилетний период происходит адаптация биологической фракции почвы к новым условиям, и процесс образования гумуса усиливается.

Р. Дерпш, К. Мория. Влияние обработки на почву, сельскохозяйственные культуры и экосистему [26]

Почва защищена от эрозии

Первопричиной ветровой эрозии почвы является нарушение защиты ее поверхностного слоя – с ветром уносятся верхние разрыхленные слои почвы, на месте плодородной земли образуется безжизненная пустыня.

Слабая инфильтрация дождевой и талой воды в почву вызывает чрезмерный поверхностный сток – так возникает водная эрозия. Ее результатом является потеря илистой фракции, дисперсной части почвы, питательных веществ, гумуса – почва постепенно теряет плодородие.

При эрозии почв увеличиваются затраты на выращивание культур. Это расходы на повторный посев, использование большего количества удобрений для возмещения утраченных питательных веществ. Почвы деградируют вплоть до полной потери плодородия и вывода земель из сельскохозяйственного оборота.

No-till сберегает почву от эрозии лучше, чем любая другая технология, придуманная человеком: это и факторы, сохраняющие структуру почвы, и растительные остатки, которые защищают поверхность почвы от разрушения и вымывания.

Сохраняется и накапливается почвенная влага

Дополнительная влага в почве повышает урожайность, особенно в сезоны с количеством осадков ниже нормы. Но любое механическое повреждение почвы ведет к ее высушиванию. При нулевой технологии механическое воздействие на почву сведено к минимуму, и, как результат, испарение влаги из почвы значительно снижается. Слой, содержащий продуктивную влагу, как минимум на пять сантиметров больше, чем при традиционных способах обработки.

Влагосберегающую функцию выполняют также стерня и/или мульча, которые остаются на поле, – они снижают скорость движения ветра у поверхности почвы и тем самым уменьшают высушивание, что особенно важно при засушливом климате. Кроме того, пожнивные остатки способствуют лучшему проникновению воды в почву.

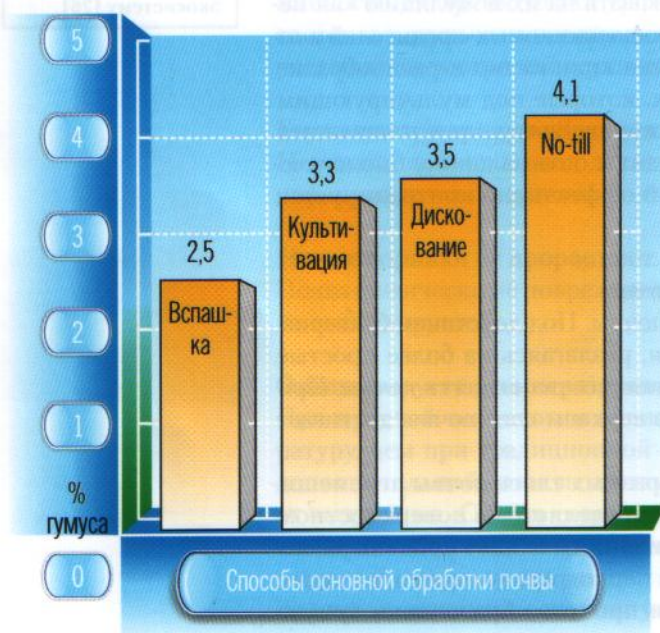


Рис. 4. Количество органических веществ в верхнем слое почвы зависит от применяемой системы обработки. Карлс, 1994

Улучшается инфильтрация дождевых осадков

Степень инфильтрации зависит от объема порового пространства почвы, а также от видов почв. Так, например, глинистые почвы (в отличие от песчаных) пропускают влагу хуже всего.

Если пористость верхних горизонтов почвы мала или подпочва медленно пропускает дождевую воду, инфильтрация дождевой воды будет ограничена, она уйдет с поверхностным стоком и будет потеряна для почвы и растений.

Пористость поверхностного слоя почвы может уменьшаться из-за закупоривания пор частицами, которые отделились от почвенных агрегатов под воздействием ударов дождевых капель, или в результате образования непроницаемой корки на поверхности почвы, или из-за уплотнения.

Пористость почвы может изначально сформироваться в недостаточном объеме или может быть уменьшена из-за уплотнения и пахотной обработки, которые разрушают структуру и уменьшают поровые пространства.

Пористость поверхностного слоя почвы сохранится, если почва не повреждается пахотой и защищена от разрушительного воздействия дождевых капель

NO-TILL СОХРАНЯЕТ ПОЧВУ

предварительно созданным защитным покровом из пожнивных остатков предыдущих культур и покровных (промежуточных) культур. Эту задачу лучше всего решает технология no-till.

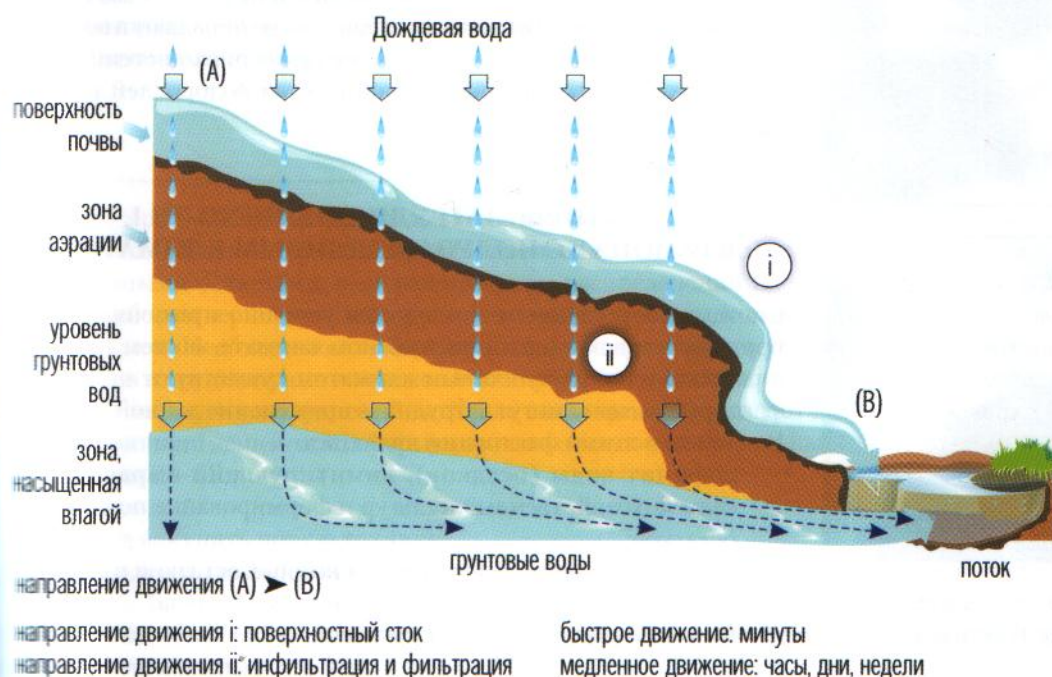


Рис. 5. Поверхностный сток и фильтрация: направления течения дождевой воды

Восстанавливается уровень грунтовых вод

На всех континентах уровень грунтовых вод понижается. Было подсчитано, что к 2025 году больше половины населения всего мира будет жить в районах, испытывающих дефицит воды (Роксторм, 1999). Снижающийся уровень грунтовых вод вместе с увеличивающимся в объеме поверхностным стоком приводят к уменьшению стабильного питания рек и потоков, и, с другой стороны, к увеличению паводков до больших объемов, а также к более частому возникновению наводнений.

No-till, как и облесение территорий, способствует восстановлению уровня грунтовых вод, что исключительно важно в масштабе континентов.

Уменьшается загрязнение водных стоков

После сильных ливней или быстрого таяния снега резко повышается уровень водоемов и рек. Такие паводки возникают в основном вследствие быстротечного поверхностного стока. Сильный поверхностный сток часто ухудшает качество воды из-за содержания в ней эродированных почвенных включений, повышает затраты на очистку питьевой воды или даже делает воду непригодной для питья. Большое количество взвеси в водных резервуарах гидроэлектрических систем сокращает срок эксплуатации турбин и повышает стоимость содержания гидроэлектростанций.

При no-till качество вод постепенно улучшается. Характерно, что при традиционной обработке воды, дренирующие водораздел, коричневого цвета из-за многочисленных примесей. В то же время, например, в Бразилии, где перешли на технологию no-till, воды, дренирующие водораздел, чистые даже во время сильных ливней.

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

NO-TILL УЛУЧШАЕТ ЭКОЛОГИЮ



Рис. 6. Речной поток разных сезонов перед и после применения нулевой обработки (Игуассу, Бразилия)

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Улучшается экологическая ситуация

Отказ от вспашки и, соответственно, от перемещения пластов почвы смягчает отрицательное экологическое влияние удобрений на окружающую среду. Они не вымываются поверхностным стоком и остаются в почве. Питательные вещества не попадают в водоемы и не накапливаются там, что снижает также риск цветения воды из-за чрезмерного увеличения количества водорослей в реках, ручьях и озерах.

ФАКТОРЫ, ЗАТРУДНЯЮЩИЕ NO-TILL В РАЙОНАХ С ПОЛУЗАСУШЛИВЫМ КЛИМАТОМ

Система сберегающего земледелия успешно применяется как при засушливом, так и при влажном климате, но тем не менее в районах с полужасушливым климатом существуют некоторые факторы, которые могут затруднить применение данной системы. В основном этими факторами являются:

- дефицит воды (осадков), лимитирующий выращивание сельскохозяйственных культур и формирование пожнивных остатков;
- продажа или использование пожнивных остатков в качестве фуража, горючего или строительного материала;
- неконтролируемый выпас скота.



Рис. 7. Чернозем Белгородской области (ИНТЕКО-Агро).

Давайте спасем черноземы мощностью более одного метра для потомков

ЗАДАЧИ NO-TILL

ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

Технология no-till развивается, и у нее остается все меньше и меньше недостатков и нерешенных задач. В то время как скептики настраивались на неудачу и выискивали проблемы, которые заставят отказаться от новой технологии, экспериментаторы доказывали, что эти проблемы преодолимы.

Проблемы новой технологии преодолимы

Когда-то серьезной проблемой было внесение удобрений — теперь появилась специальная техника, которая вносит удобрения одновременно с посевом. Были затруднения в работе с пожнивными остатками, в их равномерном распределении по полю — появилась технология уборки зерновых с помощью очесывающей жатки, которая сняла большинство этих проблем. Необходимость сбережения почв от эрозии, существенная экономия энергоресурсов и трудозатрат в конце концов стимулируют сельхозпроизводителей находить выходы и из других затруднений, которые пока еще присутствуют в технологии. На сегодняшний день можно сформулировать следующие актуальные издержки и задачи технологии no-till.

Требуется закупить новую технику

Так как нулевая технология является сравнительно новым методом, необходимо приобрести или брать в аренду новое оборудование (в основном это стерневая сеялка, приспособление к комбайну для измельчения и равномерного разбрасывания соломы или очесывающая жатка).

Это единовременные затраты. Кроме того, сокращается общее количество единиц техники, работающей на земле.

Могут возникнуть проблемы с болезнями и насекомыми-вредителями

Увеличение количества растительных остатков на поверхности почвы иногда способствует распространению некоторых болезней и вредных насекомых.

Впрочем, их естественные враги тоже хорошо размножаются в улучшенной среде обитания. Тем не менее технологию no-till не следует практиковать в монокультуре. Сбалансированная система севооборотов с использованием сидеральных культур улучшает фитосанитарную ситуацию и снижает количество вредителей.

Перед внедрением no-till требуется выровнять поля

При нулевой технологии (как и при любой другой системе земледелия) равномерная глубина заделки семян имеет большое значение. Однако, нулевая технология не предполагает регулярное «запахивание ошибок» от неравномерной предыдущей вспашки, выравнивание или сглаживание колеи от машин, участков с твердой почвой и т. д. Поэтому качественное выравнивание полей перед внедрением технологии является обязательным условием. После операции выравнивания необходимо провести обработку глубоких слоев почвы для разрушения «подшвы».

Эти операции затратны, но также являются одноразовыми.

Увеличиваются расходы на гербициды

Переход к нулевой технологии требует значительных затрат на гербициды — для контроля над сорняками.

В дальнейшем количество сорняков и, следовательно, расходы на гербициды значительно сокращаются. При этом, если вначале

Не существует проблем, не существует недостатков — есть только задачи, которые должны быть решены. Такой подход исповедует ТРИЗ.



NO-TILL: НЕОБЫЧНЫЙ ВИД ПОЛЕЙ

применяются гербициды сплошного действия, то после улучшения ситуации достаточно применения страховых гербицидов. В традиционном земледелии при пахоте ожидать улучшения ситуации не приходится – сорняки постоянно возобновляются, что вынуждает периодически возвращаться к парам, к так называемому ремонту поля. Кроме того, в современном интенсивном земледелии без гербицидов не обойтись и при вспашке.

Почвы при посеве имеют более низкие температуры

Полная всхожесть семян при использовании no-till происходит на 2–8 дней позже, чем при традиционных системах. Производители должны быть готовы к запоздалому росту яровых культур при системах мульчированной обработки и no-till вследствие пониженной температуры и некоторого переувлажнения почвы, защищенной от прямых лучей солнца.

Более позднее прорастание семян при no-till по сравнению с традиционным земледелием компенсируется интенсивным ростом и развитием на более поздних этапах благодаря хорошей влагообеспеченности и более интенсивным нарастанием эффективных температур.

Фосфор в почве распределяется ограниченно

Фосфор, находящийся в почве, ограничен в своем распространении из-за того, что почва при нулевой технологии не переворачивается. Таким образом, запасы фосфора используются не до конца.

На самом деле увеличение биологической активности в корнеобитаемом слое через некоторое время устраняет этот недостаток.

Поля имеют необычный внешний вид

Земледельцы, привыкшие к «чистым грядкам», часто воспринимают поверхность почвы при нулевой технологии как неопрятную, неряшливую и даже навешивают ярлык «мусорное ведение хозяйства».

Это предубеждение быстро рассеивается, когда виден результат и если вести разъяснительную работу и правильную пропаганду.



Необходимы новые навыки

Нулевая технология является процессом, предполагающим более точные методы, и рассчитана на навыки, которые не всегда согласуются с навыками, необходимыми при традиционном земледелии.

Перед внедрением технологии no-till необходимы качественная профессиональная подготовка кадров и обучение навыкам новой технологии. Эту задачу помогает решать также и настоящая книга.

Рис. 8. Поле после посева сидеральной культуры в стерню озимой пшеницы, скошенной традиционной жаткой (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)

ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРЕДУБЕЖДЕННОСТИ

ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРЕДУБЕЖДЕННОСТИ

Ниже обсуждаются наиболее распространенные предубеждения (стереотипы) против применения технологии no-till.

СТЕРЕОТИП о том, что распространение технологии no-till ограничивается только местами, где есть мощный гумусовый горизонт и невысокий уровень осадков

На основе нынешнего уровня знаний практику земледелия по технологии no-till можно адаптировать к разнообразным типам почв и в самых разных климатических зонах.

В некоторых методических руководствах для сберегающего земледелия на более влажных территориях, где обычна влажная весна и преобладают почвы с тяжелым механическим составом и высоким содержанием гумуса, рекомендуют использовать систему полосной обработки почвы. Такая система гарантирует более быстрое прогревание почвы в верхнем слое и возможность более раннего посева культур по сравнению с использованием строго технологии no-till.

Полосная обработка

По технологии полосной обработки до посева выполняется обработка почвы узкими полосами в местах будущих рядков. При этом убираются пожнивные остатки с полос, что способствует быстрому прогреванию почвы перед посевом. Семена высеваются в полосы. Средняя часть почвы в рядках остается не тронутой и покрытой растительными остатками. Это так называемая минимальная обработка, или mini-till.

На самом деле после высева культуры обычно нельзя отличить поле, возделываемое по технологии no-till, от поля, где применяют полосную обработку почвы. Но дополнительная предварительная обработка почвы и есть главный недостаток полосной обработки: лишний выход техники на поле, расход топлива, дополнительное уплотнение почвы.

С другой стороны, в настоящее время не существует «абсолютного no-till» — не существует еще такой сеялки, которая позволила бы внести семена, не потревожив почву. В этом смысле анкерные сошники уступают дисковым. Но еще первые фермеры, которые начали заниматься нулевой обработкой, отметили, что на холодных (тяжелых) почвах лучшую всхожесть обеспечивают анкерные сошники, а не дисковые. Таким образом, посев с анкерными сошниками — это разновидность no-till, наиболее близкая к полосной обработке почвы, только без ее недостатков. Такой посев можно использовать на влажных почвах с более холодным климатом.

Системы сберегающего земледелия и возделывания культур [67]

СТЕРЕОТИП о том, что no-till подходит только для хозяйств с высоким уровнем механизации

Системы земледелия, основанные на технологии no-till, были внедрены на средних и крупных механизированных фермах в Бразилии, Аргентине, США, Канаде. Однако в начале 1990-х годов no-till начала применяться и на малых фермах в Южной Бразилии

и Парагвае. Прошло меньше 10 лет, и уже более 120 тысяч фермеров практиковали эту технологию на площади почти 500 тысяч гектаров. Такой скачок произошел благодаря государственным инвестициям, в основном направленным на исследования и техническую поддержку. Это позволило адаптировать no-till к условиям ферм с полностью ручным инвентарем или тягловым скотом. Тесное сотрудничество с частными производителями привело к тому, что оборудование, необходимое для применения этой технологии, стало доступным мелким фермерам на местных рынках. Семейные фермы площадью меньше 10 гектаров на холмистых территориях и каменистых почвах в Бразилии и Парагвае успешно внедрили у себя практику, основанную на технологии no-till.

СТЕРЕОТИП о том, что no-till приводит к переуплотнению почвы

Один из мифов о no-till состоит в том, что такая технология ведет к уплотнению почвы, так как не проводится никакая культивация. На самом деле все наоборот. При внедрении технологии no-till, отмечается существенное улучшение структуры почвы, а следовательно, уменьшается и плотность почвы. Не вспаханный мульчированный слой и плотная сеть корневых систем лучше всего выдерживают давление сельскохозяйственной техники.

В идеале почвы, отведенные под выращивание культур, должны приблизительно на 50% состоять из пор, заполненных в одинаковом количестве водой и воздухом. Эти идеальные условия нарушаются, когда почва прессуется колесами тракторов. Поскольку влажная почва более восприимчива к уплотнению, этой проблемы (и при технологии no-till, и при традиционной обработке почвы) можно избежать, не проводя работы на поле в период, когда почва слишком влажная. Определить оптимальный срок работ непросто, потому что нужно учитывать затраты, связанные с задержкой времени посева. No-till в этом отношении – более гибкая система. Преимущество no-till состоит также в сокращении числа операций: техника меньше выезжает на поле, уплотнение почвы уменьшается.

СТЕРЕОТИП о том, что при no-till необходимо больше гербицидов, что дорого, а также отрицательно сказывается на экологии

Ряд критиков заявляют, что внедрение no-till повысит потребление сельскохозяйственных химикатов, что окажет негативное воздействие на окружающую среду. Однако это опасение не представляет реальной проблемы. Пользователи no-till отмечают, что при наличии опыта и знаний в течение 3–5 лет расходы на гербициды снижаются примерно в три раза по сравнению с традиционными методами (СТИС, 1997; Сорренсон и др., 1998).

В научном сообществе все больше распространяется мнение о том, что технология no-till более дружелюбна к окружающей среде, чем традиционные методы. И этому есть ряд причин.

Время воздействия гербицидов

Сторонники традиционных методов обычно используют почвенные гербициды, действующие на проростки сорняков. Эти гербициды имеют высокую растворимость и относительно долгий период распада. Именно поэтому они являются важным фактором загрязнения воды.

Сторонники no-till чаще всего выбирают страховые (послевсходовые) гербициды, которые действуют через лиственный аппарат и воздействуют непосредственно на сорняки. Эти гербициды обычно меньше контактируют с почвой и поэтому представляют меньшую угрозу как загрязнители воды. Применяемый при no-till неселективный системный глифосат быстро распадается на относительно безвредные продукты.

Биологическая безопасность гербицидов

Считается, что гербициды безвредны для земляных червей. Также имеются сообщения о том, что гербициды не влияют на общий уровень микробной активности в почве, хотя отмечается их влияние на состав фауны в почве. В любом случае влияние гербицидов на общую почвенную популяцию ничтожно по сравнению с губительным воздействием механической обработки почвы.

**Гербициды менее опасны для почвенной биоты,
чем механическая обработка почвы**



ПОЧВА — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Плодородие — ее природная устойчивая способность к созданию урожая растений (Э. Клапп).

Продуктивность почвы является более широким термином, который относится к способности почвы приносить урожай сельскохозяйственных культур (Бради, 1974).

Почвенная продуктивность зависит от физических, гидрологических, химических, биологических факторов и их сочетаний. Главными факторами продуктивности почвы являются: органические вещества (включающие микробную биомассу), состав почвы, структура, мощность гумусового горизонта, содержание питательных веществ, водоаккумулирующая способность, наличие токсичных элементов в составе почвы.

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Управление почвами [70]

На площади гумусового слоя размером в один квадратный метр может обитать миллиард бактерий, десятки миллионов нематод, а также тысячи клещей.

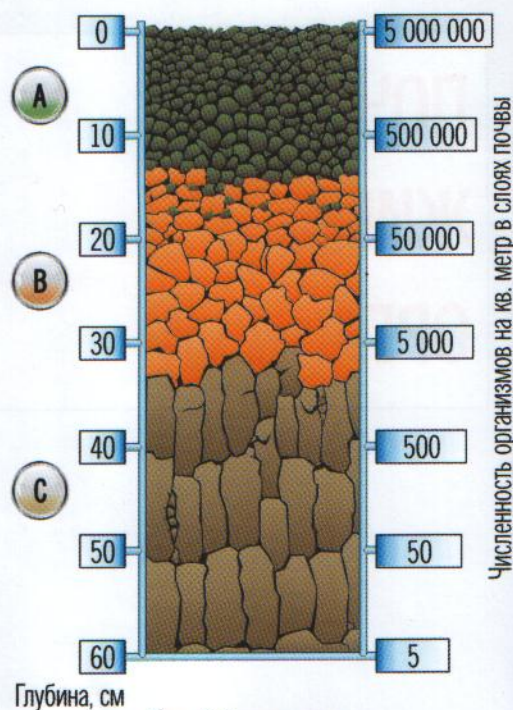


Рис. 9. Горизонты почв

Рис. 10. Характерные времена элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП)



В.О. Торгулян. Материалы доклада на Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.В. Докучаева [46]

СТРУКТУРА ПОЧВЫ

СТРУКТУРА ПОЧВЫ

Структура почвы – это совокупность устойчивых почвенных агрегатов различного размера и формы, образованных из элементарных почвенных частиц (песчаные, илистые, пылеватые), гумуса и др.

В почве с хорошей структурой эти агрегаты противостоят эрозийным воздействиям. Хорошая структура позволяет пропускать в почву воду и воздух и обеспечивает корни водой и питательными веществами. Плохая структура почвы ограничивает всхожесть семян, корневое развитие и поступление воды и воздуха, необходимых для роста растений, и приводит к снижению урожайности.

Табл. 3. Почвенные поры (Хэмблин, 1985)

Объем почвенных пор (мм в диаметре)	Характеристика пор	Функции почвенных пор
< 0,0002	Остаточные	Удерживают воду, которую растения не могут использовать.
0,0002 – 0,05	Накопительные	Удерживают воду, которую могут использовать растения.
> 0,05	Трансмиссионные (передающие)	Способствуют инфильтрации воды и проникновению воздуха.
> 0,1 до 0,3	Корневые	Способствуют свободному проникновению корней растений в почвенные слои (длина корней: зародышевые корни злаков > 0,1 мм; стержневой корень двудольных растений > 0,3 мм; корневые волоски от 0,005 до 0,01 мм).
0,5 – 3,5	Каналы земляных червей	Способствуют инфильтрации воды и проникновению воздуха.
2 – 50	Муравейники и их каналы	Способствуют инфильтрации воды и проникновению воздуха.

На основе таблицы из брошюры «Почвенный бюллетень» [53]

Оптимальной структуры и порового пространства почвы невозможно достичь при помощи пахоты. Это осуществляется только в результате жизнедеятельности почвенных организмов и воздействия корневых систем растений. В естественном состоянии почва покрыта растительностью, что способствует лучшему поступлению воды, при этом формируются и укрепляются макропоры почвы. Растительный покров также защищает почву и от физического воздействия дождевых капель.

СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

ПРОБЛЕМА ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Хартия почв [65]

Деградация почв — частичное или полное снижение продуктивности почвы (количественное, качественное, либо то и другое) в результате водной и ветровой эрозии почвы, засоления, заболачивания, истощения запасов питательных веществ, необходимых для растений, ухудшения структуры почвы, опустынивания и загрязнения.

Ключевой проблемой в традиционном земледелии является постоянное падение плодородия почв, что тесно связано с длительностью их использования. Неправильная обработка почвы приводит к снижению из года в год ее продуктивности, пока вообще не пропадает возможность что-то на ней рентабельно выращивать (мировой список бывших сельскохозяйственных угодий очень длинный). Причинами деградации почв являются прежде всего потеря органических веществ, разрушение структуры и эрозия.



Рис. 11. Деградация почвы с течением времени при использовании традиционной обработки почвы (Дерпш, 1999, [24])

Состояние земельных ресурсов вызывает большую тревогу

На территории России повсеместно отмечаются снижение естественного плодородия и деградация земель из-за эрозии, засоления и техногенного воздействия. Среди сельскохозяйственных угодий порядка 100 млн гектаров засоленных и с солонцовыми комплексами почв, более 50 млн гектаров эродированных, 30 млн гектаров каменистых угодий, 15 млн гектаров переувлажненных и заболоченных почв. Из кормовых угодий 6 млн гектаров покрыто кустарниками и залесено, 3 млн гектаров покрыто кочками. Плодородие почв неуклонно снижается. В среднем по стране за последние 25 лет содержание гумуса в почвах уменьшилось на 0,5%. Сохраняется дефицит P, K, Ca и др. элементов (Орлов Д.С. и др., 2002 [44]).

На этой площади проживает почти 50% населения и производится более 70% сельскохозяйственной продукции.

В.А. Рожков.
Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности [44]

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ: ФАКТОРЫ И ПРОЦЕССЫ

ФАКТОРЫ И ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

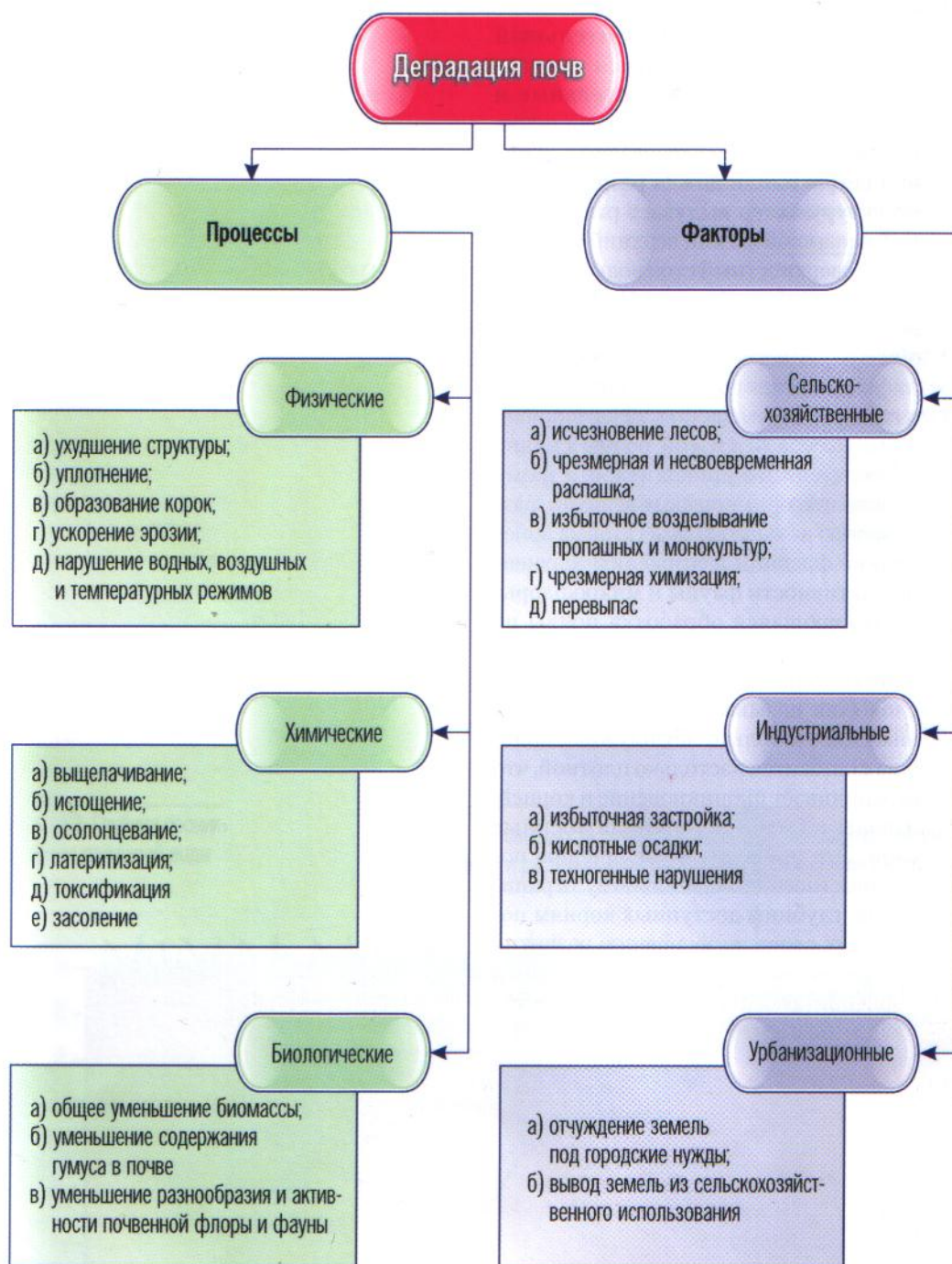


Рис. 12. Факторы и процессы деградации почв

В.А. Рожков.
Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности [44]

Последствия вспашки

Обработка почвы методами традиционного земледелия приводит к следующим последствиям.

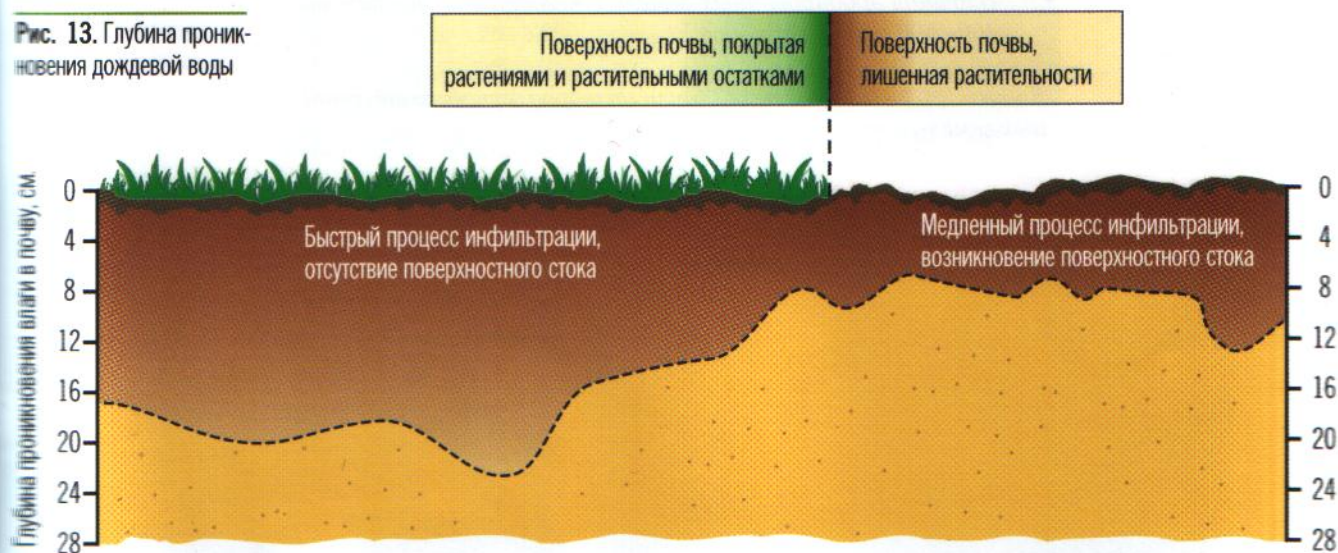
- С почвы удаляется растительный покров, с полей вывозятся или заделываются вглубь растительные и пожнивные остатки. Оголенная почва ничем не защищена от осадков, жары или ветра. Капли дождя разрушают ее структуру, ветер выдувает разрыхленный вспашкой легкий верхний слой почвы, поверхностный сток воды смывает плодородный слой почвы. При сильных осадках и последующем высыхании образуется корка, которая уменьшает инфильтрацию дождевой воды и препятствует перемещению газов в почве.
- Температура открытой почвы сильно колеблется. Это приводит к быстрому окислению органических веществ, разрушению почвенных агрегатов на более мелкие фракции и снижению жизненной активности фауны и микрофлоры.
- Повторяющаяся обработка почвы на одну и ту же глубину приводит к уплотнению почвы ниже обрабатываемого слоя (так называемая плужная подошва). За несколько лет плужная подошва становится настолько плотной, что ограничивает проникновение и корней, и воды в более глубокие почвенные слои. Это приводит к увеличению поверхностного стока, сильному ограничению глубины доступных корней почвенных слоев и ухудшению развития корневой системы, то есть активный корнеобитаемый слой ограничивается глубиной залегания плужной подошвы.

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Скорость инфильтрации

За короткий период времени на участке с пористой почвой, защищенной растительным покровом, просочился больший объем воды, чем на участке с оголенной и менее пористой поверхностью. На почвенном разрезе этих двух участков (см. рис. 13) видна разница глубины проникновения дождевой воды.

Рис. 13. Глубина проникновения дождевой воды



ЭРОЗИЯ ПОЧВ

Наибольшая часть инвестиций в земледелии – инвестиции в землю. Зачем же подвергать свои инвестиции эрозии?

Почва – сложная система, существующая как живой организм. Эрозия почвы нарушает эту систему. Количество грибов и бактерий, разлагающих сложные органические вещества и дающие пищу культурным растениям, уменьшается. Структура почвы нарушается. Деструктурированная почва не может задержать большую часть осадков, выпадающих на нее. Вода, вместо того, чтобы проникать прямо в корневую зону, где ее могли бы использовать растения, стекает по поверхности почвы, размачивая и смывая ее. Питательные вещества, необходимые для сельскохозяйственных культур, вымываются и вместе с разрушенной почвой попадают в ручьи и реки. Эти питательные вещества становятся кормом для фитопланктона, который начинает усиленно размножаться, возникает «цветение» водоемов, которое губит рыбу и нарушает природный баланс.

История знает немало примеров того, как неконтролируемая эрозия почв приводила к неспособности людей прокормить себя, в результате исчезали целые могущественные цивилизации.

Эрозия почв в РФ на 01.01.04

- Общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционноопасных сельскохозяйственных угодий составляла 130 млн гектаров: пашни – 84,8 млн гектаров, пастбищ – 28,7.
- Средне- и сильноэродированных сельскохозяйственных земель – около 26%, из них на пашне – 14,9%, сенокосах – 1,2%, пастбищах – 9,3%.
- Площадь эродированных земель ежегодно возрастает на 400–500 тысяч гектаров.

Водной эрозией нарушено 42,6 млн гектаров сельскохозяйственных земель.



В результате смыва почв на 15–20 млн гектаров теряется 10–30% плодородия.

От 50 до 100 тысяч гектаров выбывают из пашни ежегодно за счет роста оврагов. Протяженность оврагов > 1 млн километров с площадью 15 млн гектаров.

Ветровой эрозией нарушено 26,4 млн гектаров сельскохозяйственных земель. Ущерб составляет 18–25 млрд руб./год: недобор урожая на пашне достигает 36%, на других угодьях — до 47%.

Снижение плодородия почв

Потери почвы от эрозии и дефляции — 15 т/га в год. Общие потери почвы на сельскохозяйственных угодьях составят 750–800 млн тонн, в которых содержится 32 млн тонн гумуса, 4,8 млн тонн валового фосфора, 60 млн тонн калия, 8,8 млн тонн общего азота. Это эквивалентно следующему количеству минеральных удобрений: 26,4 млн тонн аммиачной селитры, 9,6 млн тонн суперфосфата, 100 млн тонн хлористого калия. Процессы смыва почв и образования оврагов усиливаются в результате уплотнения почв тяжелой сельскохозяйственной техникой, средний вес которой за последние 20–25 лет увеличился в 1,5–2 раза. На сильно уплотненных почвах снижение урожая достигает 50%.

Из 135 млн гектаров пашни РФ уплотнено:

слабо — 17 млн гектаров,

средне — 69 млн гектаров,

сильно — 49 млн гектаров.

Потери плодородия при этом равны:

5–10%,

20–30%,

50–60%.

Только при подготовке почвы к посеву и при посеве зерновых уплотнение почвы приводит к недобору урожая в 13–15 млн тонн.

В.А. Рожков.
Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности [44]



ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ

Водная эрозия обусловлена разрушающей силой падающих капель дождя и водных поверхностных потоков (ручьев), образующихся при обильных осадках. Ее возникновение зависит от множества факторов. Это количество и плотность осадков, состояние почвы и растительного покрова, наличие или отсутствие пожнивных остатков, содержание органических веществ, неровность почвы, рельеф местности, действия по предотвращению влияния этих природных факторов на почву и т. д. Почвы расположенные на склонах подвержены водной эрозии при ливнях и бурном снеготаянии.

Существует три основных стратегии борьбы с водной эрозией:

- увеличение водопроницаемости почвы;
- увеличение микрорельефности поверхности, что позволяет задержать от стока максимально большее количество воды;
- увеличение количества растительных остатков и живых растений на поверхности почвы в максимально больший период времени.

Технология no-till позволяет содержать поверхность почвы покрытой в течение всего года. Это ведет к резкому снижению эрозионных процессов. Пожнивные остатки или растительный покров на поверхности почвы, перехватывая дождевые капли и поглощая энергию их падения, помогают сохранить почвенные агрегаты от разрушения. Любая часть пожнивных остатков или растительного покрова служит маленькой плотиной, замедляющей сток воды и увеличивающей ее просачиваемость в почву.

Таким образом no-till является универсальной технологией, объединяющей все три стратегии борьбы с водной эрозией.

Механизм воздействия дождя на почву

Бренгл (1982) описал воздействие падающей капли как силу, которая действует на почвенные агрегаты вниз, в сторону и вверх. Удар капли уплотняет почву и уменьшает размер пор, а следовательно, снижает скорость инфильтрации; сила, действующая в сторону и вверх, создает «взрыв» почвы. Объединение этих сил приводит к разбиению почвенных агрегатов, перемещению агрегатов из-за «взрыва». Эти агрегаты в свою очередь забивают соседние поры. В конце концов уровень инфильтрации влаги снижается. Выдержат ли агрегаты это воздействие, зависит от массы капли и самих агрегатов. Размер капель предопределяется климатом определенного географического региона. Диаметр капель варьируется от 0,25 до 6 мм (в среднем — около 3 мм), а диаметр почвенных агрегатов в обработанной почве составляет менее 1 мм. Когда капля диаметром 3 мм, летящая со скоростью 750 см/с, ударяет в агрегат диаметром меньше 1 мм, повреждение зачастую очень значительное. Дождь с ветром, который увеличивает скорость капли, приводит к большему воздействию, так как ускоренная ветром капля несет в себе заряд энергии в 2,75 раза больше, чем дождь при штиле (Труа и др., 1991). Сила влияния капли на почву также определяется углом воздействия, грубостью поверхности, присутствием воды на почве, а также структурой почвы и содержанием в ней влаги.

Системы сберегающего земледелия и возделывания культур [67]

Лучшая стратегия борьбы с водной

эрозией — защита поверхности почвы

растительным покровом или пожнивными остатками

ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ

ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ

Ветровая эрозия может привести к значительным повреждениям верхнего слоя почвы. Даже такая низкая скорость ветра, как 6 м/с, может привести к сдуванию почвы. Опасность дефляции (ветровой эрозии) увеличивается более чем в три раза при повышении скорости ветра с 9 до 12 м/с. Ветровой эрозии более подвержены почвы, характеризующиеся следующими полевыми условиями: незащищенная сухая поверхность почвы, отсутствие защитного покрова, непрочная и мелкогранулированная структура почвы.

Механизм воздействия ветра на поверхность почвы

Мелкие и среднеразмерные песчаные частицы перемещаются в основном скачкообразно. Ветер двигает эти частицы почвы рывками по поверхности почвы. При скачкообразном движении они с силой воздействуют на другие частицы, приводят их в движение подобно эффекту лавины по направлению ветра, повреждают живые растения. Скачкообразное движение составляет от 30 до 80 % общего движения частиц почвы, заполняя воздух мельчайшими частицами, которые перемещаются в так называемом подвешенном состоянии. Эти частицы, которые в первую очередь состоят из органических веществ и частиц глины, могут перемещаться на сотни километров. Передвижению в подвешенном состоянии подвержены только мельчайшие из всех частиц почвы, двигаемых ветром, но они являются значительной частью потерь плодородности от ветровой эрозии.

Растительный покров уменьшает скорость ветра у поверхности земли и предотвращает воздействие силы ветра на частицы почвы, подверженной эрозии. Защитный

растительный покров на поверхности почвы — это простейший надежнейший способ борьбы с ветровой эрозией.

Системы сберегающего земледелия и возделывания культур [67]

Надежный способ борьбы с ветровой

эрозией — защита поверхности почвы

растительным покровом или пожнивными остатками

ПОЧВА КАК ОСНОВА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПЛАНЕТЫ

Б.Ф. АПАРИН

ПОЧВА КАК ОСНОВА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПЛАНЕТЫ

По Докучаеву, почва представляет собой функцию от пяти факторов почвообразования:

$$П = f (ГП, Кл, ЖО, Р) t,$$

где П — почва, ГП — горная порода, Кл — климат, ЖО — живые организмы, Р — рельеф, t — время.

Согласно формуле, растительные и животные организмы, с одной стороны, и почвы — с другой, функционально взаимосвязаны (см. рис. 14). Следовательно, и биоразнообразие на Земле должно быть связано с почвой.

Сформулируем базовые научные положения, определяющие эту связь:

- почва — непосредственный носитель биоразнообразия;
- почвенный покров — биосферная пленка сгущения жизни, система обеспечения биоразнообразия;
- почва — специфическая среда обитания, через которую осуществляется выход на сушу, она соединяет в себе признаки наземной и водной среды;
- темпы изменения почвенного покрова как среды обитания за последние 50 лет превышают темпы адаптации биоценозов к изменению природной среды;
- сохранение видового разнообразия почв и сбалансированность функций почв — условие сохранения биоразнообразия на Земле.

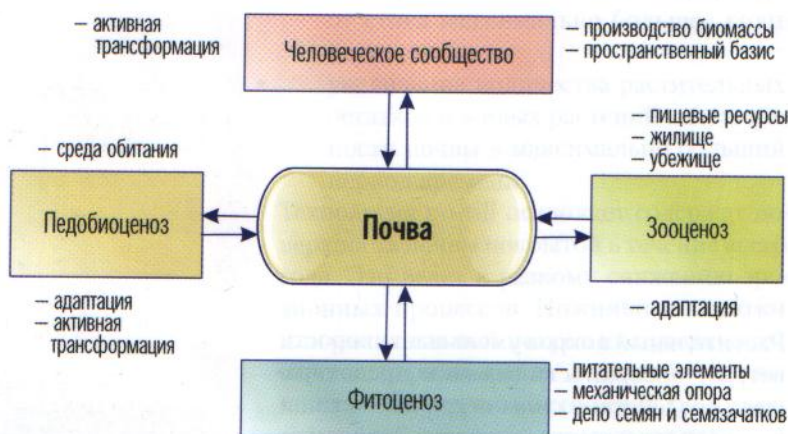


Рис. 14. Почва в экосистеме

Согласно современным взглядам, почвы представляют собой биокосные тела. По В.И. Вернадскому, это «закономерные структуры, состоящие из косных и живых тел одновременно»¹. В самом деле, подавляющее число современных групп наземных беспозвоночных связано с почвой на протяжении всего жизненного цикла или в почве проходит развитие их ювенальных стадий². Среднее количество микроорганизмов в почвах, по данным Е.Н. Мишустина³, составляет в подзолах — 600, в черноземах — 2500, в сероземах — 1600 млн на один грамм навески почвы.

Образно говоря, почва «пропитана» жизнью. Педобиоценоз — сложно организованная система живых организмов, включающая как сухопутные формы, так и физиологически водные организмы. В мире выявлены десятки тысяч почвенных форм, различающихся структурной организацией и параметрами среды обитания (пищевые ресурсы, влагоемкость, порозность, кислотность и т. д.). В этом заключается основа биоразнообразия на планете. Разнообразие живых организмов обусловлено структурной сложностью почвы как среды обитания (см. рис. 15).

¹ Цит. по: Герасимова М.И., Строганова М.М., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы. Смоленск, 2003.

² Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М., 1951.

³ Мишустин Е.Н. Географический фактор распространения почвенных микроорганизмов // Изв. АН СССР. Сер. Биология. 1958. Вып. 5.

ПОЧВА — ОСНОВА ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Процесс почвообразования на Земле продолжается более 2 млрд лет. Эпохи почвообразования сменяли друг друга в соответствии со сменой геологических циклов. При этом, как правило, почвы гибли как определенные системы — физические тела, но всегда сохранялись результаты почвообразования и происходило их прогрессивное накопление. Почвы последующих циклов наследовали вещественный состав и свойства почв предыдущих эпох. Исторически шло усложнение почв, сопровождающееся естественным ростом биоразнообразия.

Современные почвы представляют собой разновозрастные развивающиеся системы с характерной для каждого типа почв траекторией развития и закономерным изменением их свойств, вплоть до климаксовой стадии. Очевидно, что структура педобиоценозов также изменяется во времени и неодинакова на разных участках траектории развития почвы. Относительно слабая изменчивость естественных почв как среды обитания по сравнению со скоростью сукцессии почвенной биоты обуславливает высокую устойчивость педобиоценозов и сохранение биоразнообразия.

Особенностью антропогенного периода почвообразования является создание новых почвенных форм (агроземов, стратоземов, хемотехноземов, урбаноземов и др.) и постоянное омоложение почв на громадных площадях. За период земледелия (примерно 10 тысяч лет) произошло коренное преобразование почв как среды обитания (см. рис. 16), изменилась биотическая структура почв. В этом контексте проблема сохранения почвенного разнообразия как основы биоразнообразия приобретает новое звучание.

Почвы выполняют базисную роль в устойчивом функционировании биосферы вследствие множественности их функций, относительно высокой пластичности, адаптивности к внешним воздействиям, обусловленных ее сложной структурой и многокомпонентностью. Биологическая продуктивность почвенного покрова планеты, его биоэнергетические и биогеохимические процессы (воспроизводство, накопление и сохранение химической энергии, циклическая фиксация и выделение соединений углерода, азота, фосфора и других биофильных элементов) являются основным механизмом функционирования биосферы и главнейшим условием существования жизни на Земле.

К семидесятым годам XX столетия влияние человека на почвы достигло таких масштабов, что необходимо дополнить систему факторов почвообразования шестым — деятельностью человека.

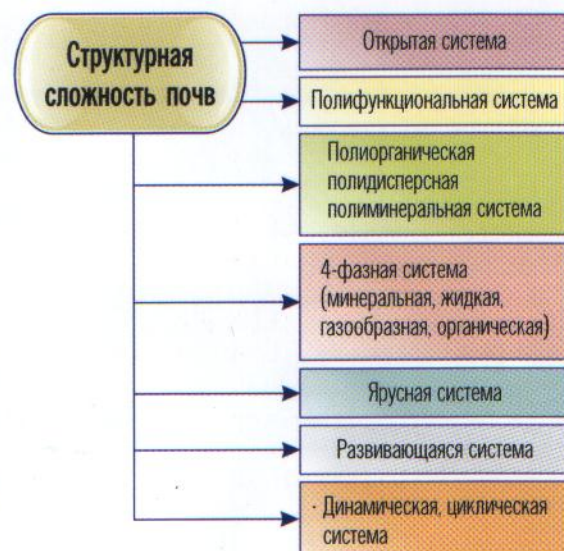


Рис. 15. Структурная сложность почв как среды обитания

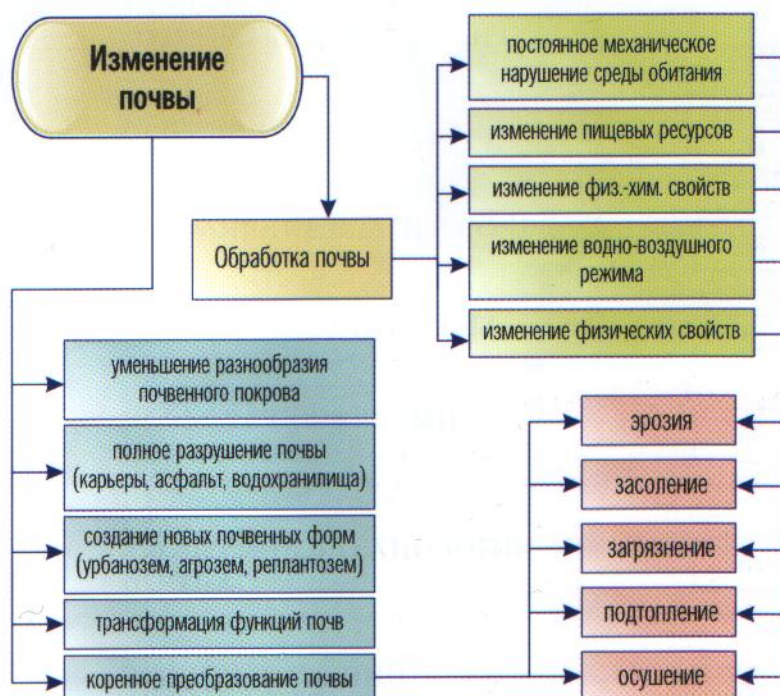


Рис. 16. Изменения почвы как среды обитания при хозяйственной деятельности человека

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБАЙНОВ РОСТСЕЛЬМАШ



ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- Технологии mini-till и no-till не выделяют конкретный вид, марку или производителя комбайна
 - Основное требование, которые предъявляют ресурсосберегающие технологии к комбайну — уборка должна осуществляться с измельчением соломы и равномерным распределением на ширину захвата жатки
 - Длина частиц должна составлять в среднем 50...100 мм, возможны более длинные частицы до 150...200 мм
 - При неудовлетворительном измельчении и распределении соломы могут возникнуть проблемы, снижающие эффективность технологии в целом
 - Комбайны Ростсельмаш комплектуются измельчителями-разбрасывателями соломы (ИРС), которые полностью удовлетворяют этому требованию: по протоколам испытаний, ИРС на Дон-1500Б обеспечивает степень измельчения 97% (процент содержания частиц менее 100 мм), ИРС комбайна Acros 530 имеет улучшенные характеристики, поскольку у него повышена скорость вращения измельчающего барабана (с 2890 до 3400 об/мин).
- Поставщики технологий no-till расширяют список требований к комбайну. Помимо хорошего измельчения комбайн должен:
- иметь возможность выгрузки зерна на ходу
 - иметь ресурс надежности, достаточный для безотказной работы в течение уборочного сезона (10...15 дней)
 - иметь возможность выбора ширины захвата адаптера

Комбайны Ростсельмаш также соответствуют этим требованиям:

- Acros 530 может выгружаться на ходу
- Все комбайны Ростсельмаш надежны (по данным испытаний 2007 г. наработка на отказ составляет не менее 80 моточасов)
- Имеется широкий выбор типоразмеров адаптера (5, 6, 7 и 9м), что позволяет обеспечить полную загрузку молотилки любого комбайна Ростсельмаш на полях с любой урожайностью

С точки зрения технологических и эксплуатационных возможностей, комбайны Ростсельмаш соответствуют концепции ресурсосбережения.

Разброс на всю ширину жатки (достигается регулировкой дефлекторов)

Разумн
цене п
произв
покуп
доступ
козахв
Компа
более з
ет это
технол
миним

Испол
сбере
точки

Внед
это в
техн
этих

Викорис
Техніч
ву. Осно
ся з подр
дати в се
соломи
маші ком
дно з про
часток м
цена шв
No-till, р
можлив
час збир
Комбайн
байни Ро
менше 8
повне за
3 точки
концеп
Економі
аналогіч
техніки
захватні
Компані
тверджу
шадної,
Викорис
точки з
Впровад
Із засто
чуттіши
Фото —

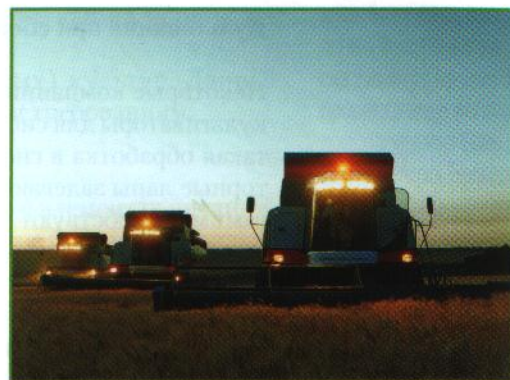
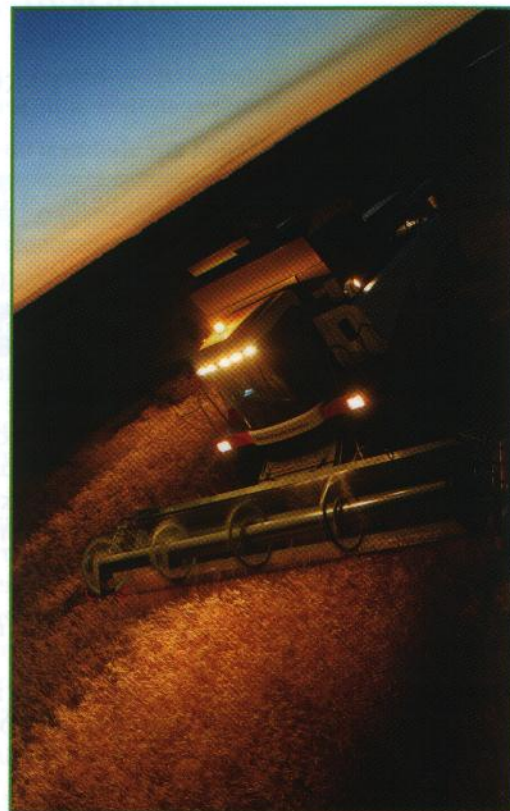
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Разумная экономия: комбайны Ростсельмаш более доступны по цене по сравнению с аналогичными комбайнами зарубежных производителей; это позволит сэкономить вам средства на покупку другой техники для mini-till и no-till, не имеющих доступных по цене отечественных аналогов (например, широкозахватных орудий для прямого посева)

Компания Ростсельмаш позиционирует свою технику как наиболее эффективную уборочную технику. Практика подтверждает это. Применение комбайнов Ростсельмаш в рамках любой технологии, традиционной или ресурсосберегающей, позволяет минимизировать себестоимость уборки.

Использование комбайнов Ростсельмаш в рамках ресурсосберегающих технологий является выгодным и с финансовой точки зрения.

Внедряйте ресурсосберегающие технологии, это выгодно. С применением уборочной техники Ростсельмаш эффект от внедрения этих технологий будет еще более внушительным



Використання комбайнів Ростсельмаш в технологіях Mini-till і No-till.

Технічні аспекти. Технології Mini-till і No-till не виділяють конкретний вид, марку чи виробника комбайну. Основна вимога, яку вимагають ресурсощадні технології до комбайнів — збирання має здійснюватися з подрібненням соломки і рівномірним розподілом на ширину захвату жатки. Довжина часток має складати в середньому 50-100 мм, можливі частки до 150-200 мм. При незадовільному подрібненні і розподілі соломки можуть виникнути проблеми, що знижують ефективність технології в цілому. Комбайни Ростсельмаш комплектуються подрібнювачами-розкидачами соломки (ПРС), що повністю відповідають вимозі: згідно з протоколами випробувань ПРС на Дон-1500Б забезпечує ступінь подрібнення 97% (відсоток вмісту часток менших 100 мм), ПРС комбайну Ascot 530 має покращені характеристики, оскільки в нього підвищена швидкість обертання подрібнювального барабану (з 2890 до 3400 об/хв). Постачальники технологій No-till, розширюють список вимог до комбайну. Окрім хорошого подрібнення, комбайн повинен: мати можливість вивантаження зерна на ходу; мати ресурс надійності, достатній для безвідмовної роботи під час збирального сезону (10-15 днів); мати можливість вибору ширини захвату адаптера. Комбайни Ростсельмаш також відповідають вимогам: Ascot 530 може вивантажуватися на ходу; всі комбайни Ростсельмаш надійні (згідно з даними випробувань 2007 р. напрацювання на вихід з ладу складає не менше 80 мотогодин); є широкий вибір типорозмірів адаптера (5, 6, 7 і 9 м), що дозволяє забезпечити зовнішнє завантаження молотилки будь-якого комбайну Ростсельмаш на полях з будь-якою врожайністю.

З точки зору технологічних та експлуатаційних можливостей, комбайни Ростсельмаш відповідають концепції енергозбереження.

Економічні аспекти. Розумна економія: комбайни Ростсельмаш більш доступні за ціною в порівнянні з аналогічними комбайнами зарубіжних виробників; це дозволить зекономити вам кошти на купівлю іпної техніки для Mini-till і No-till, що не мають доступних по ціні вітчизняних аналогів (наприклад, широкозахватних знарядь для прямого посіву).

Компанія Ростсельмаш позиціонує свою техніку як найбільш ефективну для збирання. Практика це підтверджує. Застосування комбайнів Ростсельмаш в межах будь-якої технології, традиційної чи ресурсощадної, дозволяє мінімізувати собівартість збирання.

Використання комбайнів Ростсельмаш в межах ресурсощадних технологій є вигідним з фінансової точки зору.

Впроваджуйте ресурсощадні технології, це вигідно.

Із застосуванням збиральної техніки Ростсельмаш ефект від впровадження цих технологій буде ще відчутнішим.

Фото — Розкидання на всю ширину жатки (досягається регулюванням дефлекторів)

ний вид,
урсосбе-
жна осу-
мерным
100 мм,
делении
е эффек-
телями-
дностью
беспечи-
ержания
80 имеет
овышена
2890 до
к требо-
ния ком-
отказной
тера

и испыта-
менее 80
(5, 6, 7 и
молотил-
бой уро-

ных воз-
концеп-

дефлекто-

ПРАКТИКА NO-TILL

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЕРЕХОДУ НА NO-TILL

Перед внедрением no-till необходимо

1. Понять, что no-till – это не только сельскохозяйственный метод, это внутренний принцип. Если вы в него не верите, вы ничего не добьетесь.
2. Радикально изменить свое отношение к традиционным методам.
3. Выровнять поверхность поля.
4. Разуплотнить почву.
5. Максимально очистить поле от многолетних сорняков.
6. Все растительные остатки оставлять на поверхности почвы.
7. Использовать севообороты, максимально насыщенные покровными (или промежуточными) культурами.
8. Приобрести необходимую технику.
9. Постоянно углублять знания о технологии no-till.

Возврат к вспашке – потерянное время

В некоторых случаях, поскольку процесс полного проявления преимуществ технологии no-till занимает несколько лет, фермеры не выдерживают и возвращаются к вспашке. В таком случае все положительные изменения в свойствах почвы, достигнутые за годы использования no-till, будут абсолютно потеряны, и все придется начинать сначала.

Культивация при сберегающем земледелии не оправдана

Некоторые компании, производящие сельскохозяйственное оборудование, выпускают культиваторы для систем сберегающего земледелия. С точки зрения борьбы с сорняками такая обработка в системе сберегающего земледелия малооправданна. Когда культиваторные лапы задевают корни многолетних сорняков под поверхностью почвы, они тем самым способствуют высвобождению пазушных почек, в результате чего сорняки дадут еще больше всходов. Кроме того, культиватор создает более мощную «плужную» подошву, чем плуг. Механическая обработка разрушает защитный слой из растительных остатков на поверхности почвы, после чего почва опять будет подвержена ветровой и водной эрозии. В конечном итоге на склоновых землях это приводит к образованию глубоких канав, а в дальнейшем – к образованию оврагов.

Азотное голодание можно предотвратить

Из-за того, что зерновые культуры имеют высокое соотношение углерода к азоту, для разложения соломы требуются целое сообщество обитающих в почве организмов и доступный азот. Наличие на поверхности почвы большого количества органических веществ вызовет активное развитие микроорганизмов, которые для своей жизнедеятельности будут использовать почвенный азот, тем самым переводя его в недоступные формы. Это может вызвать азотное голодание растений. Как правило, это происходит в первые годы перехода на no-till. В дальнейшем, при долговременном использовании no-till, наличие органики на поверхности почвы будет способствовать развитию свободноживущих азотфиксаторов, которые при благоприятных условиях способны накапливать до 100 килограмм азота на гектар.

ПОСТОЯННОЕ ПОКРЫТИЕ ПОЧВЫ

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ (МУЛЬЧА)

Постоянное покрытие почвы толстым слоем растительных остатков является основным требованием при использовании технологии no-till.

Основной задачей при технологии no-till

является постоянное полное покрытие

почвы растительными остатками

Присутствие растительных остатков на поверхности почвы защищает ее от эрозии и сводит к минимуму испарение влаги.

В регионах с небольшим количеством осадков это помогает сохранить воду и повысить эффективность ее использования. В дальнейшем изменение соотношения между накоплением и стоком воды может в значительной степени повлиять на общий водный баланс, который играет важнейшую роль в рациональных производственных системах.



Источниками органической массы, формирующей мульчирующий слой, могут быть:

- остатки основных культур севооборота, как на корню, так и в виде разбросанной массы;
- остатки промежуточных (сидеральных) культур. Данные культуры должны отвечать следующим требованиям:
 - быстрый рост и развитие;
 - глубокая корневая система;
 - небольшая потребность во влаге и в элементах питания;
 - формирование большого количества биомассы и низкая степень распада;
- внешние источники биомассы, например, кустарники – продукты агролесоводства и т. д.

Мульча и влага

Так же, как волосной покров животного, мульча на поверхности почвы удерживает неподвижный воздух, который ограничивает скорость обмена парами воды между почвой и воздухом. Влажность воздуха под мульчирующим слоем остается гораздо выше, чем воздуха над ним, кроме как в случае дождя или повышенной влажности.

В жаркий сухой день, например, если взять быстро реагирующий датчик влажности и положить его под лист, лежащий на голой земле, не сдвигая последний, датчик покажет резкое увеличение влажности и падение, если убрать датчик из-под листа. То же самое произойдет, будь вместо листа растения бумага или кусочек пластика. Это показывает, что под мульчирующим слоем на поверхности почвы можно создать локализованную зону с повышенной влажностью. Эта мульчирующая зона может быть совсем маленькой по площади, но она будет совершенно не подвержена влиянию соседней открытой зоны, имеющей гораздо меньшую влажность.

Рис. 17. Накопление даже небольшого слоя мульчи на поверхности почвы благоприятно сказывается на условиях прорастания и вегетации подсолнечника (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ МУЛЬЧИ

Некоторые растения, которые раньше считались вредной сорной растительностью, в настоящее время успешно используются в качестве промежуточных культур при применении технологии no-till.

Выбор покрытия почвы и управление им являются важнейшими задачами, позволяющими достигнуть рациональности и успеха в применении no-till, при котором будет получен ожидаемый эффект для хозяйства и агроэкосистемы.

Положительный эффект при применении покровных культур и мульчи

1. Защищают почву от ветровой и водной эрозии, вбирая в себя энергию ударов дождевых капель, песчаных частиц, перемещаемых ветром, уменьшая тем самым разрушение почвенных агрегатов.
2. Создавая преграды, запруды для водного потока, растительные остатки замедляют скорость стока воды, снижают потери почвы от водной эрозии.
3. Сокращают потери влаги при испарении.
4. Снижают температурные колебания на поверхности почвы.
5. Способствуют накоплению снега и задержанию снежного покрова зимой, что приводит к накоплению влаги и поддержанию оптимальной температуры.
6. Улучшают физические свойства почвы (структуру, влагопроницаемость, пористость, влагоемкость и пр.).
7. Восстанавливают естественный круговорот питательных веществ.
8. Постоянное добавление органических остатков способствует увеличению содержания в почве органического углерода.
9. Способствуют накоплению азота путем биологической фиксации за счет микроорганизмов.
10. Увеличивается видовое разнообразие почвенной биоты (макро- и микрофлоры и фауны).
11. Корни покровных культур обеспечивают благоприятные условия для развития почвенных организмов, формируют поровую структуру почвы.
12. Пожнивные остатки замедляют рост сорняков.
13. Севообороты с применением разных видов покровных (промежуточных) культур обеспечивают оптимальный баланс элементов питания почвы и способствуют уменьшению проблем с сорняками, насекомыми-вредителями и болезнями.

РАБОТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ

РАБОТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ УРОЖАЯ

Управление растительными остатками во время уборки урожая имеет большое значение в технологии no-till. При плохо организованной уборке хаотичное движение машин по полю может уплотнить почву, а отсутствие измельчителей растительных остатков приведет к оставлению их в валках, делая последующие полевые работы более трудоемкими или вообще невозможными. Равномерное распределение растительных остатков за комбайном или использование очесывающей жатки является первостепенной задачей, без решения которой эффективная технология no-till невозможна.

Неравномерное распределение растительных остатков за комбайном может стать причиной следующих проблем:

1. Потребуется проведение дополнительных операций для распределения растительных остатков по полю. При этом достичь равномерности практически невозможно.
2. Валки и копны являются причиной забивания рабочих органов сеялки.
3. Плохой контакт семян с почвой. Если сеялка не может прорезать себе ход через большое скопление растительных остатков, то остатки могут быть заделаны в почву вместе с семенами. В этом случае контакт семян с почвой будет плохой, и семена прорастут неравномерно. Дисковый культер или сошник может просто переехать через это чрезмерное накопление остатков, не будучи в состоянии посеять семена в почву.
4. Когда слишком много остатков находится над всходами культуры, то они могут быть повреждены, и это потом выразится в снижении урожайности.
5. В местах, где отсутствуют растительные остатки на поверхности, будут интенсивно развиваться сорняки.



РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ НА КОРНЮ. ОЧЕС И ТЕХНОЛОГИЯ NO-TILL

Очесывающая (колосоуборочная) жатка становится все более популярной для уборки зерновых культур в большинстве сельскохозяйственных регионов. Эти типы жаток в буквальном смысле выбирают зерно из колосков и оставляют стебель стоять на поле. При использовании этого вида жатки производительность комбайна увеличивается, потому что меньше материала незернового происхождения пропускается через комбайн.



Рис. 18. Так выглядит поле с посевом сидеральной культуры в стерню после очеса (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)



Рис. 19. Всходы озимой пшеницы, посеянной по технологии no-till (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)

Полова попадает в разбрасыватель и равномерно распределяется позади комбайна. Все стебли зерновой культуры остаются в прямостоячем положении (кроме тех стеблей, которые остаются лежать по следу колес). Данная организация растительных остатков улучшает борьбу с ветровой эрозией, способствует большему накоплению снега и более плавному его таянию, что исключает сильный смыв почвы, проявление водной эрозии и дефляции.



Рис. 20. Независимо от степени полегания стеблестоя озимой пшеницы очесыватель способен качественно собрать урожай — все до зернышка (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)

ПОЧВЕННАЯ ВЛАГА

Применение очеса для уборки зерновых при выращивании их по технологии no-till имеет неоспоримые преимущества. И прежде всего это растительные остатки, которые остаются стоять на корню.

- Равномерная плотность растительных остатков, их цвет и архитектура влияют на скорость прогревания земли весной и охлаждения осенью.
- Вертикально стоящие растительные остатки защищают всходы культур от ветра и резких перепадов температур.
- Стеблестой решает задачу равномерного распространения пожнивных остатков по полю. Это идеальная ситуация, когда все решается само собой.
- Почва защищена от разрушающего воздействия ветра и капель дождя.
- Почва лучше защищена от потери влаги, связанной с прогревом прямыми солнечными лучами летом.

ПОЧВЕННАЯ ВЛАГА ПРИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

В почву можно вносить питательные вещества, контролировать популяции сорняков, насекомых или болезней, но наиболее важным условием для прорастания семян культуры и ее дальнейшего роста является влажность почвы.

Влажность почвы является одним из самых необходимых условий для прорастания семян и дальнейшего роста и развития растений

Успешное выращивание культур на неорошаемых почвах зависит от адекватного накопления воды в почве для поддержания культуры до выпадения следующих осадков.

Существует два фактора накопления влаги:

1. сбор воды — просачивание и впитывание осадков в почву;
2. удержание воды — сохранение воды в почве для более позднего использования культурами.

Ученые осознали эти факторы более 100 лет назад, но только недавно появились технологии, которые изменили подход к управлению осадками на неорошаемых землях. Когда механическая обработка почвы была единственным способом борьбы с сорняками и подготовки семенного ложа, управлять сбором осадков и удержанием их в почве было очень трудно. Интенсивная обработка почвы имеет много отрицательных эффектов для самой почвы и вообще не соответствует таким понятиям, как увеличение уровня органического вещества в почве и улучшение структуры почвы. Сохранение пожнивных остатков на почве при технологии no-till позволяет эффективно собирать воду, сохранять ее и одновременно заботиться о защите почвы. В большинстве случаев, когда технология no-till правильно используется, она приводит к более устойчивому выращиванию культур на неорошаемых землях.

НАКОПЛЕНИЕ ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ

Сбор воды

Накопление дождевой воды

Скорость инфильтрации воды в почву зависит от множества факторов: пористости поверхности почвы, содержания воды в почве, проницаемости профиля почвы. Максимальная скорость инфильтрации обычно бывает в начале выпадения осадков, а потом быстро снижается, так как вода заполняет поры на поверхности.

Благоприятные условия для инфильтрации на самой поверхности почвы и достаточное количество времени для инфильтрации – ключи к эффективному улавливанию воды.

Не всеми свойствами почвы, влияющими на скорость инфильтрации воды, можно управлять. Например, чтобы ускорить процесс инфильтрации, необходимо большое количество макропор на поверхности почвы, а на эту характеристику сильно влияет структура почвы.

Глинистые почвы имеют меньше макропор на поверхности и, следовательно, обладают низкой скоростью инфильтрации по сравнению с песчаными. Исключение составляют хорошо структурированные или раскрекившиеся почвы.

Стабильность структуры также влияет на скорость инфильтрации.

Почвы с нестабильной структурой быстро теряют способность впитывать влагу, так как агрегаты распадаются, а размер пор становится меньше. Нестабильность может возникнуть при намокании и из-за воздействия капель дождя.

В большинстве случаев после дождя на почве появляется корка, и тогда скорость инфильтрации стремится к нулю.

Когда почва покрывается коркой, необходимо применять механическую обработку, чтобы разрыхлить эту корку (так происходит в традиционном земледелии). Механическое разрушение корки снизит капиллярное испарение и позволит воде во время следующего дождя легче проникнуть в почву. В свою очередь обработка, используемая для разрушения корки, увеличивает скорость испарения, открывая влажную почву воздействию атмосферы, а следовательно, приводит к потере влаги. То есть влага полностью испаряется на глубину обрабатываемого слоя. Получается замкнутый круг.

Образования корки можно избежать, защищая поверхность почвы пожнивными остатками и/или покровом из растущих культур.

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Эксперимент по накоплению влаги

Далей и Рассел (1939) в одном из своих экспериментов сравнивали влияние на накопление влаги 4,5 т/га уложенной соломы с равным количеством заделанной соломы и с непокрытой почвой. Накопление влаги составляло 54% от выпавших осадков при покрытии почвы, состоящем из уложенной соломы, 34%, когда солома была заделана в почву, и лишь 20% – при непокрытой почве.

НАКОПЛЕНИЕ СНЕГА И ТАЛЫХ ВОД

Накопление снега

Эффективное накопление влаги снега имеет две составляющих: накопление снега само по себе и накопление талых вод.

Так как выпадение снега зачастую сопровождается ветром, способы накопления снега такие же, как принципы, используемые в защите почв от ветровой эрозии. Пожнивные остатки на корню, ветрозащитные полосы, полосная обработка и искусственные барьеры используются для максимального накопления снега. Основным принцип этих устройств заключается в создании областей, где снижается скорость ветра с подветренной стороны барьера, что приводит к накоплению частиц снега с другой стороны барьера. Высота барьера и его плотность влияют на размер защищенной подветренной области. Повторяющиеся барьеры, например, стерня на корню, которая остается на поле при очесе, удерживают ветер над поверхностью пожнивных остатков, а, следовательно, накопленный снег не выдувается ветром.

Анализ данных замеров высоты снежного покрова и запасов воды в снеге, полученных специалистами компании «ИНТЕКО-Агро», показал, что на полях с высокой стерней, оставшейся после уборки озимой пшеницы и ячменя способом очеса, запасов воды в снеге было на 38-45 м³ на гектар больше по сравнению с традиционной уборкой (см. табл. 4).

Табл. 4. Высота снежного покрова и запасы воды (по данным НИО «Растениеводство» компании «ИНТЕКО-Агро», Белгородская обл.)

Культура урожая 2005 года	Высота снежного покрова, см	Плотность снежного покрова, г/см ³	Запасы воды в снеге, мм	Запасы воды в снеге, м ³ /га
оз. пшеница (очес.)	42,1	0,167	69,9	699,1
оз. пшеница (традиц.)	32,3	0,203	65,4	654,2
ячмень (очес.)	35,1	0,199	69,2	692,2
ячмень (традиц.)	32,2	0,199	64,3	643,2

Пожнивные остатки на корню — наиболее

практичный метод накопления снега

Накопление влаги снега

Согласно работе Смики и Витфилда (1966), стерня пшеницы на корню удерживала на 55 мм больше воды, чем непокрытая почва. Поля, на которых стерня была оставлена на корню на зиму, сохраняли 37% зимних осадков, а поля под паром без пожнивных остатков сохраняли лишь 9% (Стэпл и др., 1960).

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Накопление талых вод

Накопление талых вод менее предсказуемо и управляемо, чем накопление снега. Например, если почва замерзнет до снегопада, вода впитается хуже, чем в том случае, если почва не замерзнет. В северных широтах почвы обычно замерзают до выпадения снега. Более того, глубина промерзания почвы зависит от количества воды в почве осенью, а также от изолирующего эффекта снега, который увеличивается при увеличении глубины снежного покрова. Сухие почвы промерзают глубже и быстрее, чем влажные, но замерзшие сухие почвы снижают отток воды по сравнению с влажными почвами, при условии, что поверхностные 30–35 см не промокают до замерзания почвы. Эффект действия высокой стерни заключается в том, что она замедляет начало таяния снега и увеличивает количество времени, необходимое для полного таяния снежного покрова (Уиллис и др., 1969).

Сохранение влаги в почве

После того как вода впиталась, ее нужно сохранить в почве для последующего использования культурой. Успешное сохранение воды включает сокращение потерь влаги из-за испарения, предотвращение использования ее сорняками, а также предотвращение стекания в глубокие слои почвы.

Управление испарением

Потери влаги от испарения до посева особенно неблагоприятны, так как они сокращают количество воды, которая может быть доступна культуре в период прорастания и начального роста.

Величину испарения можно изменить следующими способами:

1. контролировать поток поступающей энергии на месте испарения, например, изменив отражательную способность почвы (изменив цвет);
2. сократить способность почвы проводить воду, особенно поверхностной зоны, например, обработав почву механическим способом, что разрушит капилляры.

Пожнивные остатки создают барьер, предотвращающий удаление пара с почвы, и снижают градиент давления пара на границе раздела почва – атмосфера.

Важными характеристиками пожнивных остатков, которые влияют на интенсивность испарения, являются:

- толщина и пористость слоя;
- ориентация остатков (на корню, уложенные или вспушенные);
- однородность слоя;
- отражающая способность, которая влияет на баланс солнечной энергии на поверхности;
- аэродинамическая жесткость (Ван Дорен и Аллмарес, 1978).

Управление проникновением воды в глубокие слои почвы

Глубокое просачивание возникает в том случае, когда количество впитываемой воды превышает влагоудерживающую способность

РАЗУПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ

поверхности почвы. Когда вода уходит глубже, чем глубина корней культуры, последние не могут ее достать. Некоторые питательные вещества также уносятся водой на глубину большую, чем глубина нахождения корней, что приводит к неэффективному использованию внесенных питательных веществ и, возможно, загрязнению подземных вод. Для сокращения потерь воды из-за инфильтрации нужно выращивать такие культуры, сезон роста которых практически совпадает с периодом, когда потенциал глубокого просачивания воды наибольший. Потенциал глубокого просачивания можно также уменьшить, обеспечивая постоянное наличие растительности на почве.

Почвенная влага и ориентация почвенных остатков

Смика и др. (1983) в Колорадо измеряли потери воды в почве в течение 35-дневного периода без осадков. Количество остатков было 4,6 т/га, а остатки на корню были 0,46 метра в высоту. Скорость ветра, необходимая для начала потери влаги, увеличивалась по мере роста количества остатков на корню, а потери воды снижались при увеличении количества остатков на корню при заданной скорости ветра. Ориентация пожнивных остатков также влияла на потери воды через температуру и давление пара воды в почве. Нельсен и др. (1997) показали, что потенциал испарения снижался по мере увеличения высоты пожнивных остатков. Высота остатков была особенно важна, когда густота стеблей была меньше 215 шт./м².

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Табл. 5. Потери воды в почве при разном покрытии

	Непокрытая почва	Уложенные пожнивные остатки	75% уложенные, 25% остатки на корню	50% уложенные, 50% остатки на корню
Потери почвенной влаги	23 мм	20 мм	19 мм	15 мм

РАЗУПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ

Если плотность почвы мала, то корни растений не в состоянии эффективно адсорбировать воду и питательные вещества из почвы. Посевное оборудование устроено так, чтобы уплотнять почву вокруг семян, — это способствует прорастанию семян и появлению дружных всходов. Чрезмерная уплотненность, с другой стороны, ограничивает развитие корневой системы, а это в свою очередь также снижает способность растений всасывать воду и питательные вещества.

Стратегии снижения уплотнения почвы при использовании технологии no-till те же, что и при традиционном земледелии:

Равновесная плотность почвы, необходимая для оптимального роста и развития сельскохозяйственных растений, находится в пределах 1,0–1,3 г/см³.

ФАКТОРЫ РАЗУПЛОТНЕНИЯ

- уменьшение количества проходов техники по полю;
- специальная техника, позволяющая снизить нагрузку на ось;
- увеличение площади контакта с почвой (шины с большим диаметром и шириной, двойные или тройные колеса, шины пониженного давления, гусеничный ход);
- управление движением техники по полю;
- использование сидеральных культур с мощной стержневой корневой системой.

Самой лучшей защитой от уплотнения почвы является запрет работ по переувлажненной почве.

При no-till почвы разуплотняются

Применение технологии no-till является самым радикальным способом для разуплотнения почв. Этому способствуют следующие факторы и особенности технологии.

1. Значительно снижается число проходов техники по полю

За весь сезон агрегаты выходят в поле не более 3–5 раз.

2. Отсутствует механическая обработка почвы

Обработанная почва более поддается уплотнению при движении по ней техники, чем необработанная. Кроме того, орудия способствуют уплотнению нижнего слоя почвы сразу же под зоной обработки.

3. Почва менее подвержена уплотнению

Из-за того что поверхность почвы при no-till остается естественной твердости, уплотняющие почву силы будут ограничены поверхностью почвы. Благодаря этому отрицательный эффект воздействия сил, уплотняющих почву и возникающих в результате движения колес, будет меньше. Кроме того, от переуплотнения почву защищает также мульчирующий слой.

4. Почвенные организмы разуплотняют почвы

При использовании технологии no-till многие из тех больших пор, которые получаются в результате жизнедеятельности дождевых червей, насекомых и роста корневых систем, остаются нетронутыми в течение нескольких лет после образования. За счет них почва разуплотняется во всем корнеобитаемом слое.

Зоны уплотнения почв

При механической обработке почвы возникает эффект, схожий по своему действию с эффектом лессиважа, то есть мелкие частицы почвы постоянно перемещаются по пахотному профилю и концентрируются в его центре (в среднем это слой 10–20 сантиметров). Таким образом образуются две зоны уплотнения: горизонт 10–20 сантиметров и горизонт 30–40 сантиметров («плужная подошва»).

БОРЬБА С СОРНЯКАМИ ПРИ NO-TILL

Разница между традиционной технологией и no-till заметнее всего проявляется в способах и результатах борьбы с сорняками. Хотя сторонники пахоты и пытаются доказать, что отвальная обработка единственный и надежный способ борьбы с сорняками, но существует достаточно исследований, говорящих о противоположном. Вспашка не способствует заметному снижению засоренности, так как обрабатываемый слой почвы на старопахотных землях давно уже и равномерно насыщен семенами и вегетативными органами размножения сорняков. Поэтому при отвальной обработке заделываются свежесозревшие семена сорняков, находящиеся в состоянии глубокого покоя, а извлекаются способные к прорастанию. Вспашкой мы оттягиваем на неопределенное время прорастание сорняков. При no-till же, так как семена остаются в поверхностном слое, создаются благоприятные условия для их массового прорастания, и они легко уничтожаются в предпосевной или послеуборочный период гербицидами (М. Н. Доманов. Продуктивность озимой пшеницы

в зависимости от основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений в Центральном Черноземье. Дис. канд. с.-х. наук; 06.01.01. Белгород, 1999. 161 с.).

Таким образом, гербициды заменяют операции механической почвообработки в системах сберегающего земледелия. Снижение стоимости гербицидов обеспечило более легкий и выгодный переход к технологии no-till.

Как правило, при no-till используются гербициды сплошного действия до посева, до всходов или после уборки культур. Применяются также селективные гербициды. Кроме того, фермеры начали успешно вносить почвенные гербициды одновременно с посевом с помощью посевных агрегатов, обрабатывая только узкие полоски почвы за сошником. Таким образом, почвенные гербициды при no-till могут при необходимости использоваться точно, что выгодно как экономически, так и в экологическом плане. Есть и другие способы контроля над сорняками: выбор времени посева, правильный севооборот, локальное применение удобрений и др.

При no-till предоставляется меньше возможностей исправлять ошибки и бороться с пропущенными сорняками, чем в системе механической обработки почвы. Однако через несколько лет после внедрения, когда система наиболее полно проявляет все

свои преимущества и продолжается прогрессивное улучшение почв, борьба с сорняками становится больше поддерживающей, чем определяющей.



Факторы, увеличивающие способность культур успешно конкурировать с сорняками

Время посева

Очень важный фактор для традиционной системы земледелия – ранний посев, чтобы культурные растения опередили сорняки в развитии и успели «схватить» почвенную влагу. No-till – более гибкая технология, так как проблема влаги здесь не страшна, а наоборот приходится оттягивать сроки посева из-за избыточной влажности почвы. В результате этого появляется возможность работать более дешевыми гербицидами сплошного действия в предпосевной период, когда большая часть сорняков уже отросла.

При традиционной технологии основная масса сорняков всходит уже в посевах культур и приходится применять дорогие селективные гербициды, особенно в широколистных культурах.

УСПЕШНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ С СОРНЯКАМИ

Оптимальное размещение семян и удобрений

Локальное размещение удобрений под семенами или сбоку от них ухудшает доступ сорняков к удобрениям. Кроме того, если посевное оборудование незначительно повреждает или вообще не повреждает почвенную поверхность, то семена падалицы и сорных растений остаются на поверхности почвы. Многие из семян, находящиеся на поверхности, погибают, их съедают животные или они просто не могут прорасти из-за неблагоприятных условий.

Санация границ поля

Новые сорняки могут быть перенесены с находящихся рядом участков земли. Оздоровительная граница вокруг поля помогает ограничить распространение нежелательных видов растений.

Севооборот

Когда меняется система обработки почвы, изменяется и популяция сорняков. Как правило, сохраняются сорняки, устойчивые к гербицидам сплошного действия. Борьба с данными сорняками осуществляется путем правильного севооборота.

Сама культура борется с сорняками

Самым большим врагом сорняков на поле является та культура, которая может осуществлять биологический контроль над ними. Любой вклад в здоровое состояние культуры будет вкладом в борьбу с сорняками. Оптимально выбранная дата посева, правильно подобранная норма высева, доза удобрения, соответствующая ширина междурядий значительно увеличивают превосходство культуры над сорняками и таким образом снижают необходимость применения гербицидов.

Пример одного из вариантов севооборота

Данный севооборот, подготовленный специалистами компании «ИНТЕКО-Агро», основан на принципах аллелопатического взаимодействия культур и идеален с точки зрения борьбы с сорной растительностью. Широколистные культуры сменяются злаковыми, что позволяет эффективно использовать селективные гербициды. Культуры теплого периода после четырехлетнего цикла сменяются культурами холодного периода, в результате чего в агробиоценозе происходит резкая смена условий обитания сорной растительности.

1	Озимая пшеница	Х	З
2	Соя	Т	Ш
3	Кукуруза	Т	З
4	Подсолнечник	Т	Ш
5	Просо	Т	З
6	Горох	Х	Ш
7	Ячмень	Х	З
8	Рапс	Х	Ш

Выбор конкурентоспособных культур

Озимая пшеница, ячмень, яровая пшеница являются более конкурентоспособными культурами по отношению к сорнякам, чем широколистные культуры.

Индивидуальный подход

Технология no-till представляет собой очень динамичную систему. Это означает, что в каждой области существует множество переменчивых факторов, не позволяющих давать точные рецепты. Для обеспечения наилучшего результата необходимо применять индивидуальный подход по отношению к каждому полю.

УДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

При отвальной обработке почвы переворачивается пласт и открывается защищенное прежде органическое вещество доступу кислорода воздуха, ускоряя процесс его разложения. Поэтому в системах, основанных на традиционной обработке почвы, минерализация является «быстрым подъемом и крахом». Сразу после обработки почвы начинается резкое увеличение интенсивности минерализации, и очень скоро происходит полное разложение органического вещества. Если не пополнять органическое вещество, почва быстро теряет свое плодородие. Минерализация же в почвах при no-till длится продолжительное время.

Обычно в течение первых лет при применении no-till связывание азота в почвенном органическом веществе увеличивается, а количество азота, доступного для роста растений, снижается. То есть при том, что содержание органического вещества в почве увеличивается и повышается ее потенциальное плодородие, одновременно происходит и понижение количества питательных веществ, доступных культуре, в течение первых нескольких лет использования системы. Поэтому выращиваемые культуры должны обязательно получить необходимое количество удобрений в начале сезона.

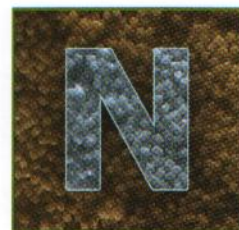
**Специальное оборудование позволяет более гибко
выбирать время и способы размещения удобрений
при технологии no-till**

Азот

Поскольку азот очень мобилен в почве и в растении, азотное удобрение может быть внесено многими способами в различные фазы развития культуры.

Удобрения вносятся на поверхность почвы без заделки или в борозды со стороны или под ряд с семенами во время посева. Различные модели сеялок дают возможность выбирать способ внесения удобрений.

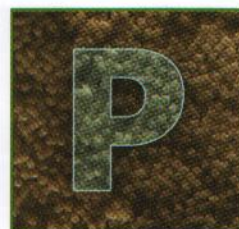
Но необходимо учитывать, что перед тем, как удобрение начнет взаимодействовать с растущими культурами, часть внесенного на поверхность азота уйдет на разложение пожнивных остатков. Внесение всей дозы азота под пожневные остатки (например, внесение специальными сеялками во время посева) исключает необходимость использования дополнительных доз азота, применение которых рекомендовано в первые два-три года перехода на технологию no-till.



Фосфор

Фосфор, способствующий оптимальному формированию и росту корневой системы, необходим в начальный период развития культуры. То есть фосфор в почву необходимо вносить при посеве. Внесенный в почву фосфор относительно стабилен. Правильное размещение фосфора имеет большое значение для достижения оптимальной отзывчивости культуры.

Внесение фосфора с семенами при помощи сеялки прямого посева — наиболее эффективный метод для этого элемента питания. Внесение перед посевом или разбрасывание являются удовлетворительной альтернативой в традиционной системе земледелия, но не подходят для системного no-till.



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

Защита сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей состоит из следующих агромероприятий:

- севооборот;
- использование адаптированных, устойчивых к болезням и вредителям гибридов и сортов;
- выбор оптимального срока посева;
- борьба с насекомыми-вредителями;
- борьба с сорняками;
- использование фунгицидов, когда это необходимо;
- сохранение и увеличение плодородия почв.

«Идеальный» севооборот

Самыми распространенными при сберегающем земледелии являются те болезни, возбудители которых хорошо сохраняются на поверхности почвы и выживают в пожнивных остатках.

При традиционном методе почвообработки пожнивные остатки заделывают в почву, сжигают или вывозят с поля, что способствует уничтожению или удалению болезнетворных организмов. Но даже при таком подходе культуры чередуют, не высевают повторно на следующий год.

При технологии no-till, когда сельскохозяйственные культуры высеваются прямо по стерне предыдущего урожая, тем более необходимо правильно организовать севооборот, чтобы сохранить стерню, но не передать новому урожаю прошлогодние болезни.

Ежегодное чередование зерновых и широколистных культур разрушает цикл жизнедеятельности насекомых и заболеваний, которым подвержены культуры, постоянно выращиваемые на одной и той же территории.

С подобным чередованием стерня зерновых культур обеспечит защиту почвы на два года. Стерня предыдущего года продолжит защищать почву при выращивании широколистных культур, дающих меньшее количество пожнивных остатков.

Почвозащитное
земледелие [63]



СЕВООБОРОТЫ

СевООБОРОТЫ

Научно-обоснованный севооборот, разработанный специалистами компании «ИНТЕКО-Агро» построен на смене культур теплого и холодного периодов, чередования широколистных и злаковых растений, способов питания растений, выноса элементов питания из почвы, потребления влаги и учитывающий аллелопатическое влияние культур друг на друга.

Табл. 6. Севооборот, разработанный специалистами компании «ИНТЕКО-Агро»

Полевой севооборот на землях первой категории					
Культуры		Площадь, га	Тип засоренности	Температурный период	Основной тип удобрений
1	Рапс	2 500	широколистн.	холодный	азотные мин.
	Горох	2 500			фосфорные мин.
2	Озимая пшеница	5 000	злаковый	холодный	фосфорные мин.
3	Подсолнечник	5 000	широколистн.	теплый	фосфорные мин.
4	Кукуруза	5 000	злаковый	теплый	азотные мин.
5	Горох	2 500	широколистн.	холодный	фосфорные мин.
	Рапс	2 500			азотные мин.
6	Ячмень	5 000	злаковый	холодный	азотные мин.
7	Соя	5 000	широколистн.	теплый	фосфорные мин.
8	Просо	5 000	злаковый	теплый	азотные мин.
ИТОГО:		40 000			
Кормовой севооборот на землях второй категории					
1	Люцерна	5 000	широколистн.	холодный	органические
2	Костер + райграсс	5 000	злаковый	холодный	органические
ИТОГО:		10 000			
ВСЕГО:		50 000			

ПРАКТИКА «ИНТЕКО-АГРО»

*Информационное телеграфное агентство России:
Компания «ИНТЕКО-Агро» установила два Мировых рекорда
в Белгородской области 23.05.2005, 12.03*



МОСКВА, 23 мая. /Корр. ИТАР-ТАСС Андрей Лавров/

17 и 22 мая специалисты компании «ИНТЕКО-Агро» установили два Мировых рекорда: по посеву гибридного подсолнечника с одновременным внесением жидких удобрений и посеву кукурузы.

В 12 часов 17 мая рекорд, установленный посредством засева за сутки 667,2 гектаров гибридного подсолнечника с одновременным внесением жидких удобрений, был зафиксирован представителями Русского Клуба Рекордов.

Второй рекорд был зафиксирован вчера. За сутки – с 11:00 21 мая по 11:00 22 мая – механизаторы «ИНТЕКО-Агро» засеяли 740 гектаров кукурузы.

После соответствующей обработки данные будут переданы представителями Русского Клуба Рекордов в национальный комитет Книги Рекордов Гиннеса для регистрации.





Рис. 21. Команда «ИНТЕКО-Агро». Первые
«ноутильщики» России



Рис. 22. Очесывающая жатка в работе



Рис. 23. Пшеница — часть поля после очеса



Рис. 24—26. На заготовке кормов применяется самая высокопроизводительная техника



Рис. 27. Посевной агрегат: трактор МТ865 + сеялка Хорш-АГРО-Союз



Рис. 28–29. После уборки кукурузы на зерно на поверхности почвы остается мульчирующий слой из растительных остатков



СЕЯЛКА ПРЯМОГО ПОСЕВА

ТЕХНИКА ДЛЯ NO-TILL

При технологии no-till используется меньше оборудования, чем при обычной традиционной обработке. Так как не нужен инвентарь для обработки почвы.

Для работы по технологии no-till необходима следующая техника: сеялка прямого посева (стерневая сеялка), опрыскиватель и комбайн с приспособлением для равномерного разбрасывания соломы и растительных остатков. В некоторых фермерских хозяйствах уже есть в наличии вся техника, за исключением сеялки.

До последнего времени самым существенным ограничивающим фактором производства по технологии no-till являлась сеялка прямого посева. Эта сеялка должна отвечать целому ряду специфических требований:

- минимально влиять на состояние почвы;
- быть устойчивой к повреждениям о камни;
- легко прорезать поверхностный слой земли вместе с пожнивными остатками;
- обеспечивать необходимый контакт семян с почвой;
- оптимально вносить удобрения.

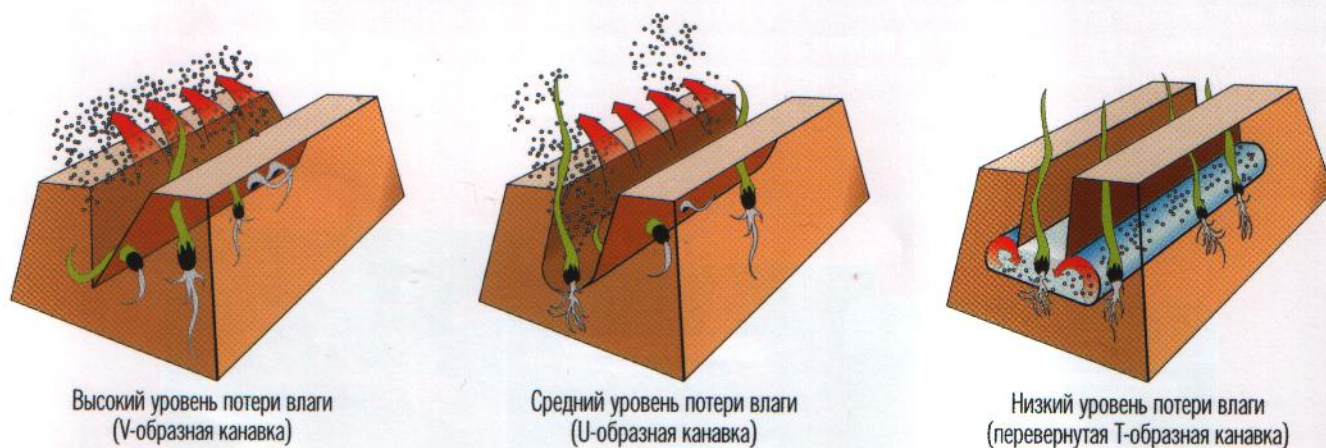


Рис. 30. Потеря влаги в зависимости от профиля посевной канавки

Уровень потери влаги в зависимости от формы канавки

Поверхность почвы разрушается полосами (канавками) там, где проходит сошник. Наибольшая потеря влажности происходит именно через эти полосы. Поэтому необходимо при создании канавок обеспечить минимальное повреждение почвы.

В канавке Т-образной формы влажность обычно сохраняется на уровне 90–100% благодаря покрытию. В этом случае имеется высокая (хотя и медленная) всхожесть. А главное, этот способ посева исключает стресс от высушивания или испарения и обеспечивает высокий уровень выживания семян.

Т-образная форма канавки не ограничивает развитие корня эмбриона, как это происходит в U-образной канавке. Комбинированный результат состоит в том, что в Т-образной канавке, сделанной в сухой почве, многие ростки выживают, давая быстрый выход на поверхность.

На рисунке показан относительный уровень потери влаги в зависимости от формы канавки (Чудхари и Бейкер, 1994).

С. Бейкер, К. Сакстон, В. Ритчи.

Исходология и посев
[21]

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ

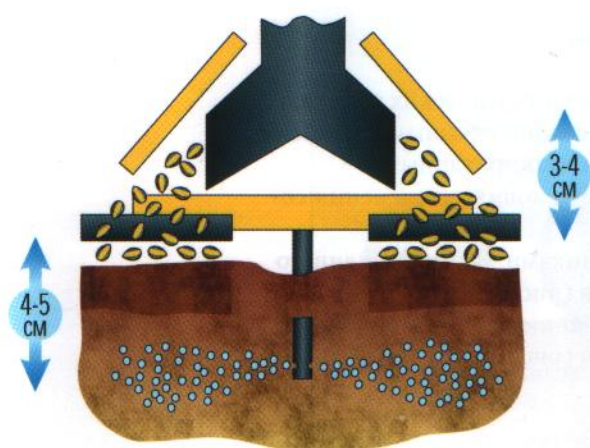
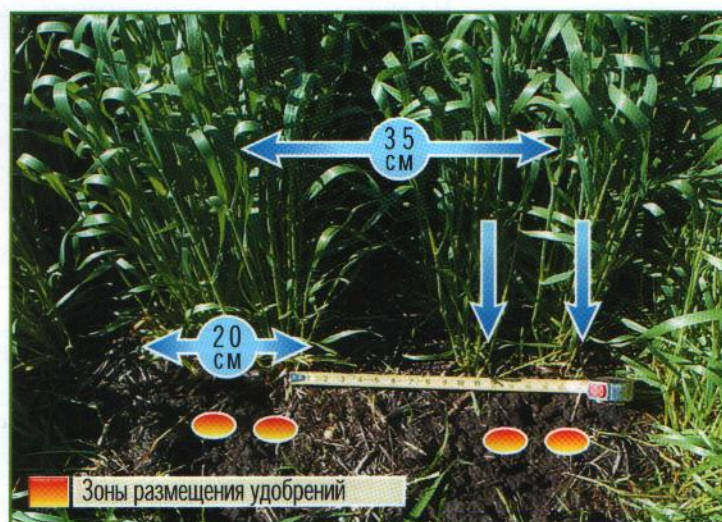


Рис. 31. Питательные вещества размещаются в корнеобитаемом слое почвы



Преимущества точного внесения удобрений

Внесение удобрений ленточным способом под семена в каждый ряд имеет несколько потенциальных преимуществ по сравнению с разбросным внесением удобрений.

- Мощное, более дружное прорастание вследствие более раннего доступа корней к питательным веществам, что впоследствии отразится на урожае.
- Преимущество над сорняками в борьбе за питательные вещества — культурные растения первыми получают доступ к питательным веществам, и у них больше вероятность завладеть ими. Растение, имеющее больший и избирательный подход к удобрениям, имеет и более высокую эффективность использования удобрений, что повышает способность культурного растения конкурировать с сорняками.

Эффективность сельскохозяйственного производства значительно увеличилась, когда было создано новое оборудование для внесения большинства или даже всех удобрений прямо во время посева. Появилась возможность вносить удобрения с семенами, под семена на различную глубину. Эта технология сделала посев более сложным, но она позволяет вносить удобрения в почву именно в те места, где они необходимы. Сократилось количество проходов техники по полю, благодаря этому экономится горючее, меньше изнашивается оборудование, меньше уплотняется почва.

Чтобы эффективно бороться с сорняками, расстояние между рядками должно быть настолько близким, насколько это позволяют особенности выращивания данной культуры, состояние почвы и практические действия при посеве.

СОШНИКИ

При технологии no-till в зависимости от климатических и почвенных условий используются стерневые сеялки с разными видами сошников – дисковыми, анкерными, комбинированными.

Не обязательно, но предпочтительные условия применения сошников такие:

- стерневая сеялка с дисковыми сошниками – для засушливого климата и легких или средних почв (рис. 32, 33, 34);
- стерневая сеялка с анкерными сошниками – для влажного холодного климата и тяжелых почв (рис. 35, 36).

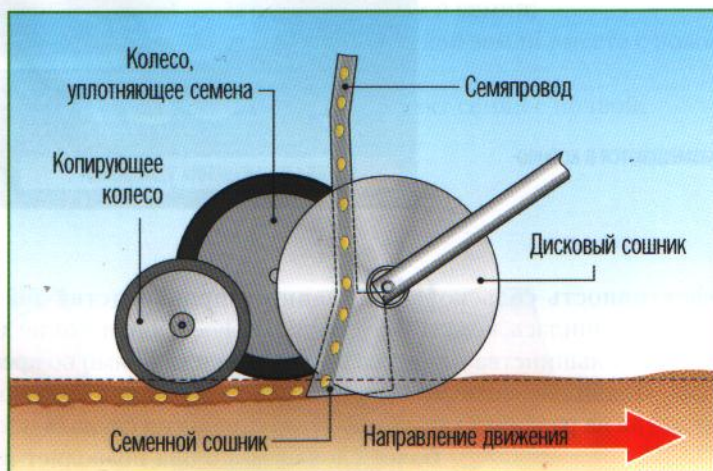


Рис. 32. Однодисковый сошник

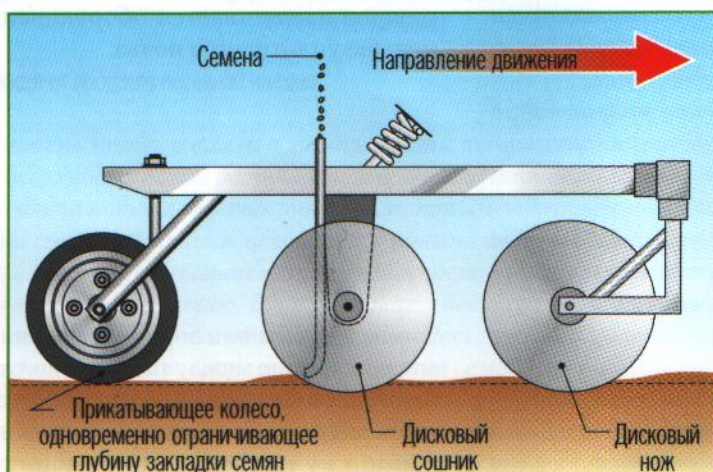


Рис. 33. Однодисковый сошник с добавленным дисковым ножом. Один дисковый нож, непосредственно идущий впереди дискового сошника

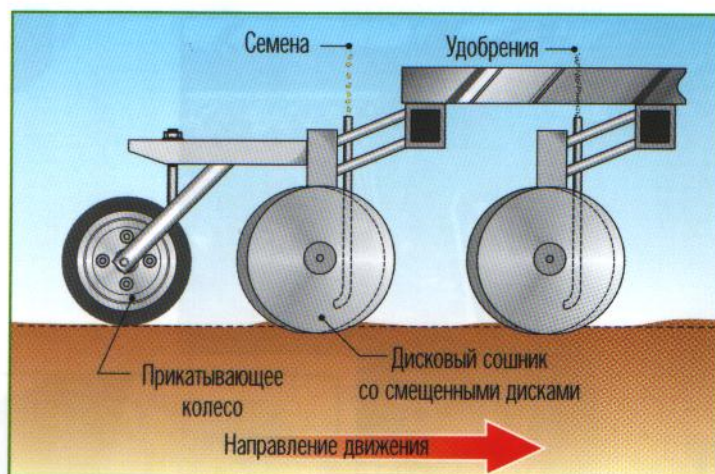


Рис. 34. Двухдисковый сошник со смещенными дисками, с сошником для внесения удобрений, установленным сбоку семенного сошника

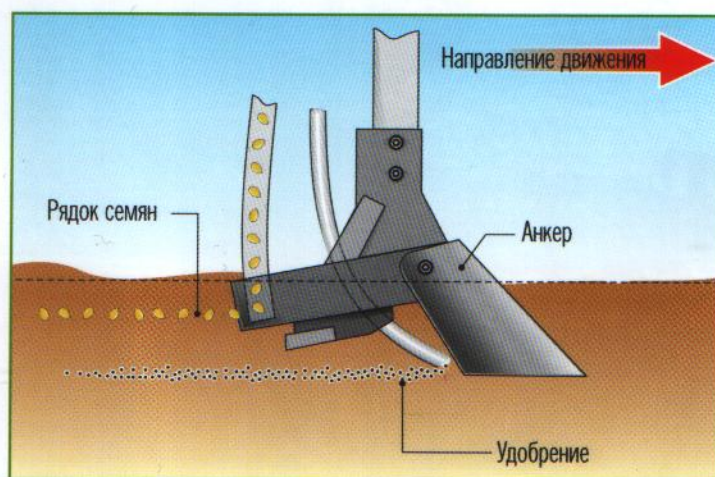


Рис. 35. Сошник для одновременного посева и внесения удобрений

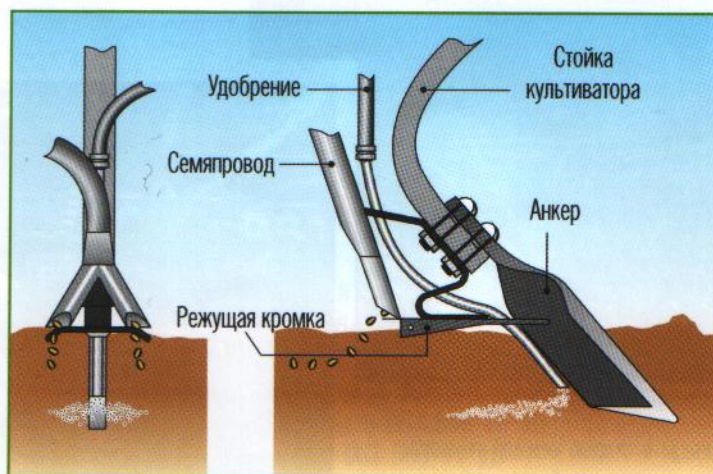


Рис. 36. Сошник для внесения аммонийных удобрений и высевы семян

На основе рисунков из брошюры «Системы сберегающего земледелия и возделывания культур» [67]

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МАШИНЫ



Рис. 37. Сошник HORSCH-ANDERSON DUET



Рис. 38. Режущий диск для растительных остатков



Рис. 39–40. Прямой посев горчицы в стерню озимой пшеницы. Незначительное нарушение поверхности почвы рабочими органами сеялки (опыт ИНТЕКО-Агро, Белгородская область)



ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МАШИНЫ

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПОСЕВНЫМ МАШИНАМ (В ИДЕАЛЕ)

1. Сошники для сеялок должны формировать профиль семенного ложа, способствующий сохранению влаги и лучшему прорастанию семян. Семенное ложе должно обеспечить защиту зерна от высыхания (в засушливых почвах), кислородного голодания (во влажных почвах), а также от насекомых и птиц.
2. При создании канавок сошники не должны перемешивать землю, втягивая внутрь растительные остатки, следует избегать вдавливания (захвата) растительности в канавку. Этим частично исключается рост сорняков, однако важнее то, что правильно оформленная канавка сохраняет необходимый уровень влажности. Сошники должны возвращать растительные остатки на канавку.
3. Сеялка и сошники не должны при работе забиваться растительными остатками, даже если сошники организованы в узкие (до 150 мм) ряды.
4. Сошники должны предохранять семя от контакта с растительностью.
5. Сошники не должны переуплотнять почву.
6. Не должно быть эффекта размазывания почвы с созданием сплошной корки после высыхания, так как это ухудшает всхожесть семян.
7. Каждый сошник должен сам закрывать семенное ложе без использования дополнительного оборудования.
8. Каждый сошник должен эффективно разделять зерно и удобрения так, чтобы они не контактировали друг с другом (для исключения токсического эффекта), но при этом сохранялся максимальный КПД использования удобрения. Приемлемо горизонтальное, вертикальное и диагональное разделение, но при вертикальном разделении расстояние должно быть увеличено.

9. Каждый сошник должен максимально повторять контур поверхности почвы с разницей высот до 100 мм и обеспечивать равномерный посев при изменении высоты в этом диапазоне (несмотря на то что, по условию, все поля должны быть идеально выровнены).
10. Для обеспечения постоянной глубины посева при движении по неравномерному рельефу сошник должен обеспечивать постоянный угол вхождения в почву.
11. Машина должна перевозить, дозировать и доставлять зерно, удобрение и пестициды к сошнику способом, наиболее приемлемым для культуры.
12. Машина должна выполнять все свои функции на скорости вплоть до 16–20 км/ч.
13. Общее обслуживание и особенно замена деталей, контактирующих с землей, должны быть быстрыми и недорогими.
14. Как можно больше функций машины и сошников должны быть самонастраивающимися в зависимости от износа и изменения состояния почвы. При переходе от одного состояния почвы и растительности к другому регулировки должны быть минимальными.
15. Машина должна быть прочной и выдерживать как минимум 10 000 часов работы.
16. Если некоторые участки почвы из-за дождя изменили свои характеристики, сеялка должна успешно справляться с такими изменениями.
17. В идеале сеялка должна высевать разные посевные культуры. Например, высевать пшеницу, подсолнечник, люцерну, кукурузу¹.

На основе данных:
С. Бейкер, К. Сакстон, В. Ритчи.
Технология и посев
[21]

¹ Так, например, налажена система посева в компании «ИНТЕКО-Агро» в Белгородской области.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ЭКОНОМИКА NO-TILL

Зачем переходить на no-till? Что конкретно дает крестьянину no-till? Увеличивает ли прибыль переход хозяйства на эту технологию? И как быстро окупаются затраты на переход к no-till? Серьезные вопросы, на которые желательно знать ответ перед внедрением.

Говорить об экономической эффективности нового способа производства сельхозкультур нелегко из-за множества переменных факторов – климата, состояния почв, времени посева и уборки, агротехнических мероприятий, возможных ошибок крестьянина... Кроме того, на эффективность влияет тип собственности на землю (то есть отношение крестьянина к своему труду на земле), наличие инфраструктуры, размер сельскохозяйственного предприятия и прочее¹.

Поэтому в данном разделе мы рассмотрим экономические аспекты применения no-till только на *качественном уровне (в целом, обобщенно)*. И выделим для анализа лишь два параметра:

- экономическая эффективность хозяйства, применяющего no-till;
- повышение плодородия почвы и ее капитализация.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХОЗЯЙСТВА

Эффективность производства, как правило, измеряют соотношением получаемого дохода (прибыли) и издержек на ведение операционной деятельности, то есть рентабельность. Так, прибыль вычисляется по формуле:

оборот (урожай • цена) – затраты = прибыль, или чистый доход.

Рассмотрим каждую из составляющих этой формулы для метода no-till.

Урожайность и валовой доход

Практика применения технологии no-till в мире показывает: в среднем показатели урожайности при no-till выше показателей, полученных при традиционных методах земледелия. Приведем несколько примеров.

Методы «no-till».
Методическое пособие [61]

Г.И. Носов,
И.В. Крюков.
Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК [36]

Исследования урожайности в штате Миссури (США)

На протяжении 14-летнего периода (с 1976 по 1989 год) исследовательский центр Гренлей Университета Миссури проводил исследования по сравнению урожаев зерновых культур при использовании различных систем обработки почвы. Различие в урожаях составило в среднем около 10% – в пользу no-till (Эрвин, 1982; Джордан и др., 1995; Фост, 1988; Карлс, 1994; Волленхаупт и др., 1987).

Применение mini-till в Самарской области (Россия)

За годы применения минимальной технологии (с 1998 года) в хозяйствах Самарской области средняя урожайность зерновых постоянно увеличивалась. Так, в последние годы здесь получают урожаи на 30–34% выше, чем в среднем по области.

¹ Очевидно, no-till применим и для больших, и для малых сельских хозяйств. Но экономический эффект от его применения для крупного товарного хозяйства будет большим, так как у крупного хозяйства есть дополнительный эффект снижения издержек за счет масштаба производства.

УРОЖАЙНОСТЬ И ПРИБЫЛЬ

No-till — шаг к идеальному земледелию

87

Сравнительное исследование урожайности в Парагвае

Проведенные в Парагвае исследования (Хертер, 1998) показывают (см. табл. 7), что при применении no-till прослеживается увеличение урожая по сравнению с традиционным способом земледелия.

Таблица 7. Урожай сои (кг/га) и содержание органического вещества (%) при no-till и традиционной обработке. Район Облигадо, Итапуа, Парагвай (1998)

Метод обработки почвы	Урожайность сои (кг/га)	Урожайность (%)	Среднее содержание органических веществ в почве (%)
Традиционная пахотная обработка	2050	100,00	2,52
No-till (4 года)	2956	144,19	2,71
No-till (7 лет)	3199	156,05	2,92
No-till (10 лет)	3188	155,51	3,12

Ф. Шаксон, Р. Барбер. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур [53]

Исследования в Бразилии

Исходя из детального изучения фермерских хозяйств Параны (Сорренсон и др., 1984–1989), урожайность культур, выращиваемых при использовании традиционного метода, уменьшается в течение 10 лет приблизительно на 5–15% (в зависимости от культуры), в то время как за этот же период с применением системы no-till она увеличивается на 5–20% (также в зависимости от культуры).

После 17 лет (1977–1995) использования метода no-till в Паране урожайность маиса и сои увеличилась соответственно на 86% и 56%.

М. Рибейро, Е. Гомес, Г. Миранда. От традиционных систем к беспашенным [43]

Исследования в Сан-Педро (Парагвай)

Финансовые показатели первого и десятого года ведения типичного фермерского хозяйства средней величины (135 гектаров) в департаменте Сан-Педро и Итапуа (Сорренсон и др., 1997) приведены в таблице 8. По результатам первого и десятого годов урожайность и прибыль понизились при использовании традиционного метода, но повысились при применении no-till. За 10 лет чистый фермерский доход был выше при использовании no-till, чем при традиционном методе.

На основе таблицы из почвенного бюллетеня [53]

Таблица 8. Финансовые показатели типичного фермерского хозяйства средней величины (135 гектаров)

Чистая прибыль фермы, USD				
	Сан-Педро		Итапуа	
	Первый год	Десятый год	Первый год	Десятый год
Традиционный	4,900	- 3,000	7,300	1,100
No-till	8,600	31,000	9,800	33,700

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ

Экономический анализ разных технологий в Днепропетровской области (Украина)

С 1999 года на базе АОЗТ «АГРО-Союз» проводится изучение основных технологий выращивания сельскохозяйственных культур:

- традиционной (standart) – основанной на отвальной обработке почвы с помощью плуга;
- минимальной (mini-till) – основанной на поверхностной технологии обработки почвы (на глубину 5–7 см);
- нулевой (no-till) – основанной на прямом посеве, полном отказе от механической обработки почвы (см. табл. 9).

На основе таблицы
с сайта
[www.agrosoyuz.ua/
agro/plants/
conceptfarm](http://www.agrosoyuz.ua/agro/plants/conceptfarm)

Таблица 9. Экономическая эффективность выращивания сельскохозяйственных культур в зависимости от применяемых технологий

Подсолнечник

Показатели	Единица измерений	традиционная	минимальная	нулевая
Средний уровень мировых цен	\$/га	250	250	250
Затраты	\$/га	207	171	153
Урожайность	ц/га	19,8	21	20,7
Рентабельность	%	139	207	226

Горох

Показатели	Единица измерений	традиционная	минимальная	нулевая
Средний уровень мировых цен	\$/га	120	120	120
Затраты	\$/га	309	285	264
Урожайность	ц/га	37,9	36,8	35,8
Рентабельность	%	50	55	67

Яровой ячмень

Показатели	Единица измерений	традиционная	минимальная	нулевая
Средний уровень мировых цен	\$/га	96	96	96
Затраты	\$/га	244	195	151
Урожайность	ц/га	45	43	41
Рентабельность	%	77	112	161

СКОЛЬКО СТОЯТ РИСКИ

Исследования в штате Канзас (США)

В семилетнем исследовании, проведенном на юго-западе Канзаса, определили, что сокращение обработки значительно повлияло на урожай пропашных культур, выращиваемых в севообороте с пшеницей. Урожаи кукурузы, зернового сорго, сои и подсолнечника были наивысшими при no-till и наименьшими при традиционной обработке. Урожаи кукурузы, зернового сорго, сои и подсолнечника при no-till были выше соответственно на 26%, 11%, 13% и 17%, чем урожаи при системе традиционной обработки. В 14-летнем исследовании севооборота пшеница — зерновое сорго — пар в западно-центральной части Канзаса сокращение обработки привело к значительному увеличению урожая. Урожаи при no-till были на 60% и 93% выше урожаев при традиционном способе по пшенице и зерновому сорго соответственно.

No-till в Канзасе.
Руководство [56]

Исследования Северо-Западной Ассоциации по управлению фермой (NW FMA, 1992–2001)

Исследовался урожай культур теплого периода (подсолнечник и зерновое сорго) у производителей северо-западного региона Канзаса, где используется no-till. Увеличение урожая кукурузы при технологии no-till за 10 лет составляет 15%, а зернового сорго — 22% за 12 лет.

К. Дюветтер,
Т. Кастенс. Экономические аспекты сокращенной обработки: перспектива Канзаса [28]

Приведенные примеры исследований говорят сами за себя — урожаи при no-till выше, чем при традиционном земледелии.

Сколько стоят риски?

Риски оказывают неблагоприятное воздействие на прибыльность бизнеса. Поэтому любой бизнес старается их минимизировать. Общепринятая точка зрения: земледелие — рискованное занятие. Множество факторов влияет на урожайность. Засушливая или, наоборот, слишком дождливая погода, неожиданные заморозки приводят к неурожаю. К такому же результату приводят ошибки земледельцев в сроках посева, проведения агротехнических мероприятий и уборочных работ.

Поэтому сельскохозяйственный бизнес похож на качели — то урожай, то неурожай. А земледelec — «раб погоды»: ни одна из отраслей не зависит так от климата. Освободить его от «климатического рабства» может только снижение влияния природных условий на урожай. Это благоприятно скажется на долговременной прибыльности сельскохозяйственного предприятия.

Ответом на проблему снижения рисков является применение no-till.

**No-till уменьшает зависимость сельскохозяйственного
бизнеса от климатических факторов**

Янг и др. (1994) показали, как сезонные изменения погоды и применяемые технологии влияют на прибыльность (см. рис. 41). В особо засушливый период с 1986 по 1988 год в районе Палус,

С. Бейвер, К. Сакстон, В. Ритчи.
Технология и посев [21]

ОПЕРАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

штат Вашингтон, восстановительная технология оказалась прибыльной. Зима 1990–1991 годов была особенно холодной, что тоже сказалось в пользу сберегающего земледелия.

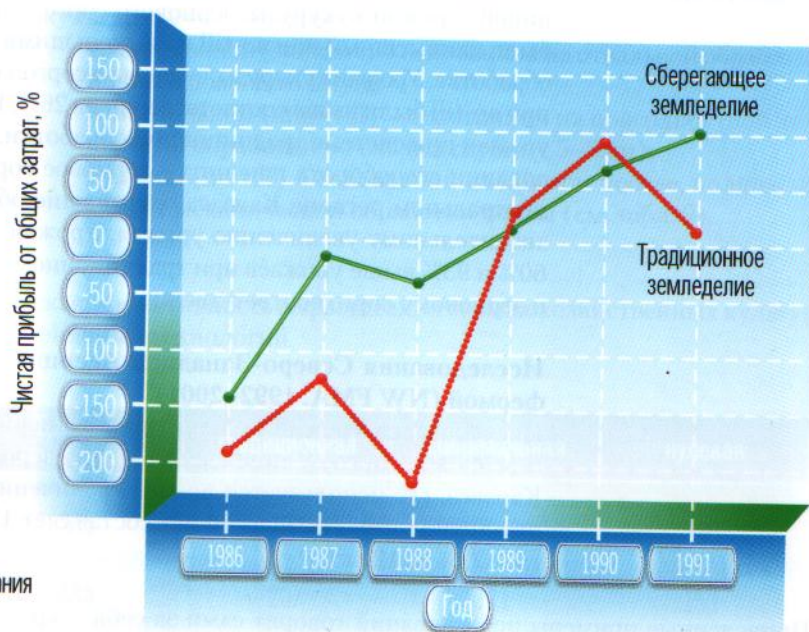


Рис. 41. Сравнительная прибыльность систем возделывания культур в штате Вашингтон за 5 лет (Янг и др., 1994)

Операционные затраты

Доходность также зависит и от затрат на производство. Рассмотрим поштатно основные затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

Затраты на топливо

Говорят: «Бензин – сильный растворитель прибыли». Чем больше топлива используем, тем меньше прибыль. Вот цитата из интервью министра сельского хозяйства РФ А. Гордеева:

«Урожай зерновых действительно приличный, на уровне прошлого года – 78 млн тонн. Но, к сожалению, даже такой урожай не гарантирует прибыли: убытки сельского хозяйства только от роста цен на горючее составят свыше 20 млрд рублей. Посмотрите, какая петрушка получается: за 9 месяцев инфляция составила 8,6%. Цены на продовольствие выросли на 7,1%, а дизельное топливо – почти на 20%. Проблема перестает быть просто экономической...».

Газета «Труд» [58]

И еще одна цитата:

«По данным Минсельхоза, России доля затрат на горючее в себестоимости продукции сельского хозяйства увеличилась с 2,5% в начале 1990-х годов до 9,5–10% в 2004 году. Если в 1990 году для приобретения 1 тонны дизтоплива необходимо было реализовать 0,5 тонны пшеницы, то в 2004 году – уже 4 тонны».

Ю. Лужков. Сельский капитализм в России [34]

В будущем проблема «топливного стресса» будет расти. А это автоматически снизит рентабельность сельскохозяйственных производств. Применение no-till уменьшает расходы на топливо. Так, при традиционной обработке необходимо 12–15 проходов, а при no-till – 3–5 проходов техники по полю за сезон. Это позволяет снизить расход топлива в разы.

Применение no-till позволяет снизить

расход топлива в несколько раз

Подтвердим это цифрами.

Анализ экономической эффективности производства за годы применения нулевой технологии (с 1998 года) в хозяйствах Самарской области показал, что внедрение новых технологий позволило снизить нагрузку на использование техники в расчете на 1000 гектаров до 1300 часов, что в 2,4 раза ниже, чем при традиционной технологии. При этом расход топлива на 1 гектар составил 30 литров (по области – 59 литров), то есть уменьшился в 2 раза, затраты труда снижены в 2,3 раза.

В колхозе «Новый путь» Самарской области вспашка исключена из технологического процесса. Экономия ГСМ составила 27 л/га, а общая экономия денежных средств – 400 руб./га.

**Г.И. Носов,
И.В. Крюков.
Современные
ресурсосберегаю-
щие технологии –
важный фактор
устойчивого роста
АПК [36]**

Таблица 10. Итоговые показатели ресурсозатрат на 10 000 га при традиционной системе земледелия

Показатели	При традиционной системе земледелия	При технологии no-till
Суммарная мощность	45 162 л.с.	2 175 л.с.
Суммарный вес	2 118 т	101 т
Суммарный расход ДТ	669 000 л	184 000 л
Удельная суммарная мощность	4,52 л.с./га	0,22 л.с./га
Удельный суммарный вес	0,21 кг/га	0,01 кг/га
Удельный суммарный расход ДТ	66,90 л/га	18,40 л/га

**Данные подготовле-
ны специалистами
компании
«ИНТЕКО-Агро»**

Г.И. Носов,
И.В. Крюков.
Современные
ресурсосберегаю-
щие технологии –
важный фактор
устойчивого роста
АПК [36]

Затраты за счет износа сельхозтехники

Учитывая уменьшение проходов техники по полю, издержки на содержание техники и на персонал при no-till ниже, чем при традиционном способе, примерно на 10–20%. Традиционная система пахоты земли – энергозатратный способ, приводит к большому износу сельхозтехники. No-till, напротив, сокращает комплекс машин, например, при производстве зерна до 5–6 наименований. Рациональное использование машинных ресурсов – важнейший фактор повышения эффективности. В машинно-технологической сфере занято почти 60% всех работников отрасли. Этот сегмент аграрного производства формирует до 40–60% издержек на конечную продукцию.

Затраты на гербициды

При использовании no-till, особенно в первые годы его применения, требуется увеличение затрат на гербициды. Однако в дальнейшем количество сорняков уменьшается. И в течение 3–5 лет расходы на гербициды могут, при успешном применении метода, снизиться в 2–3 раза по сравнению с традиционным земледелием.

Затраты на удобрения

При no-till стерня (растительные остатки) не вывозится с поля, в почве остаются органические вещества, выработанные за сезон. Резко снижается потребность во внесении удобрений. Поэтому при no-till расходы на удобрения также снижаются.

Общие экономические показатели применения no-till

Из анализа по отдельным статьям доходов и расходов очевидно, что и по повышению урожая, и по снижению затрат технология no-till экономически более выигрышна. Приведем несколько примеров сводных экономических исследований (доходов и расходов) применения no-till в мире. Это позволит увидеть экономическую картину «одним взглядом».

Р. Дерш. Экономика ведения фермерского хозяйства по методу no-till, [25]

Исследования в Германии

Согласно данным Тебрюгге и Бернсена (1997), при сравнении традиционной культивации и no-till в Германии были выделены следующие экономические преимущества при использовании no-till:

- капиталовложения в сельхозтехнику на 39% ниже;
- потребности в мощности на 75% ниже;
- рабочих часов на 80% меньше;
- расход топлива на 84% ниже;
- затраты на ремонт техники на 65% ниже.

Кроме этого, метод no-till позволяет увеличить количество посевных площадей, не повышая общие размеры сельскохозяйственного клина. Это непривычно, но факт. При традиционном земледелии часть земель выводят из севооборота под пар. При no-till земля естественным образом остается под паром без прерывания посевного цикла, а значит, можно получить дополнительный урожай с «дополнительного клина».

Исследования в Парагвае

Сорренсон и др. (1998) изучали экономику ведения фермерского хозяйства на мелких фермах Парагвая. Авторы считают, что метод no-till являет собой технологическую революцию для мелкого фермерства.

Материалы исследований приведены в табл. 11.

Таблица 11. Результаты сравнительного экономического анализа эффективности применения традиционного земледелия и нулевой обработки с внесением пожнивных остатков на 135 гектаров земельной площади (Сан-Педро и Итапуа, Парагвай), 1997

	Первый год		Второй год	
	Традиционная обработка	Нулевая обработка	Традиционная обработка	Нулевая обработка
Сан-Педро				
Доходы и расходы (USD)				
Общий доход фермера	77 031	75 010	68 632	93 762
Общие переменные затраты	53 484	51 467	53 026	48 166
Общие постоянные затраты	18 618	14 974	18 618	14 454
Чистый доход	4 929	8 569	-3 013	31 142
Прибыль на капитал (%)	1,8	3,2	-1,1	13,3
Ежегодные тракторо-часы	1 228	1 177	1 210	776
Итапуа				
Общий доход фермера	64 688	63 675	61 454	102 856
Общие переменные затраты	38 818	36 674	41 792	56 077
Общие постоянные затраты	18 567	17 299	18 567	13 075
Чистый доход фермера	7 304	9 771	1 095	33 703
Прибыль на капитал (%)	1,8	2,4	0,3	8,3
Ежегодные мото-часы	1 179	981	1 179	786

Приведенные расчеты сделаны исследователями для различных видов хозяйств и севооборотов, различных географических условий и т. п. Разумеется, они будут варьировать в разных странах и климатических зонах. Однако общая тенденция — экономическая эффективность no-till по отношению к традиционному земледелию — очевидна и существенна.

Ф. Шаксон,
Р. Барбер.
Оптимизация почвенной влаги при выращивании с/х культур [53]

Метод no-till экономически более эффективен по отношению к традиционному земледелию

СТОИМОСТЬ ЗЕМЛИ

Зачастую при экономических расчетах упускается из виду один важный фактор – капитализация земель сельскохозяйственного назначения, то есть стоимость самой почвы. Капитализация земли зависит, как правило, от плодородия и продуктивности почвы. Именно плодородие почвы позволяет выращивать более высокие урожаи и при этом дает возможность минимизировать расходы. Традиционное земледелие вредно влияет на почву.

Подсчитано, что в Европе и США в среднем теряется 17 тонн почвы на гектар в год из-за эрозии. В других странах мира – от 20 до 60 т/га/год.

Каждый год с завидным постоянством миллиарды тонн почвенных ресурсов смываются в моря или уносятся ветром. А сельское хозяйство вынуждено идти на «исправительные» затраты.

Мировой банк [65]

Например, в США применяют 50% удобрений только для компенсации потерь плодородия из-за деградации почв.

К. Ламарка. Использование стерни в качестве покрова почвы [33]

Аргентинские исследователи подсчитали, что солома содержит 4200 калорий на 1 килограмм. Сжигание (вывоз) 4 т/га стерни пшеницы означает потерю 16,8 млн калорий на гектар в год. Это эквивалентно безосновательной потере энергии, высвобождаемой путем сжигания 160 литров нефти.

Р. Дерпш и К. Мория. Влияние обработки почвы на сельскохозяйственные культуры и экосистему [26]

Часто эрозия остается незамеченной из-за применения минеральных удобрений. В штате Парана, Бразилия, например, за десятилетие с 1970 по 1980 год – использование минеральных удобрений, инсектицидов, фунгицидов и гербицидов увеличилось на 444%, 489%, 197% и 1346% соответственно. Количество тракторов увеличилось на 328%. Производство за этот же период увеличилось на 8,4%. Причем увеличение произошло в основном за счет увеличения обрабатываемой земли, и лишь 0,5% – это реальный прирост за данный период.

И.Г. Мельцаев, А.А. Борин. Приемы повышения плодородия почв [35]

В России происходит массовая деградация почв на всей территории страны. За последние 50–60 лет почвенное плодородие в России уменьшилось более чем в 2 раза. В почвах Центрально-Черноземной зоны, например, количество гумуса сократилось с 8–10% до 3–4%. На некоторых ландшафтах происходит интенсивная биологическая и физическая деградация: содержание гумуса снизилось до критического – 1,3–1,4%. Многие площади в степной зоне Юга России подвержены ветровой эрозии и превращаются в полупустыни. Результатом деградации почвы является вывод сельскохозяйственных земель из производственного процесса.

Что это означает? Это означает, что теряются инвестиции, сделанные в почву. И потери продолжаются...

Главная причина эрозии – традиционное земледелие. Наибольшая часть инвестиций в земледелие – инвестиции в землю.

Зачем же подвергать свои инвестиции эрозии?

ПОТЕРЯ ИНВЕСТИЦИЙ

В каких цифрах можно выразить потери стоимости почв?

Возьмем, например, только одно нежелательное следствие — потери почвы из-за эрозии. При традиционном земледелии в среднем теряется не менее 20 тонн почвы на гектар в год из-за эрозии. Учтем, что сегодня рыночная цена на чернозем в России (информация взята с сайтов ландшафтных компаний) составляет примерно \$35 за м³ чернозема. В результате (с учетом плотности чернозема) получаем ориентировочную цифру: как минимум \$200 с одного гектара ежегодно в России теряется при традиционном земледелии.

Цифра более чем впечатляющая, особенно с учетом того, что \$300 считается хорошей прибылью в год с одного гектара. И особо впечатляют ежегодные потери по всей России. Так, согласно данным Счетной палаты РФ, в 2003 году посевные площади в России составляли 79 млн гектаров. Все российские потери, таким образом, составят примерно \$16 млрд ежегодно.

Добавим в эту цифру затраты, которые необходимы, чтобы постоянно исправлять вред, наносимый традиционным земледелием. Так, общие потери почвы на российских сельскохозяйственных угодьях составят примерно 750–800 млн тонн, в которых содержится 32 млн тонн гумуса, 4,8 млн тонн валового фосфора, 60 млн тонн калия, 8,8 млн тонн общего азота. Это эквивалентно следующему количеству минеральных удобрений: 26,4 млн тонн аммиачной селитры, 9,6 млн тонн суперфосфата, 100 млн тонн хлористого калия.

Суммарная цифра — астрономическая (и это без учета потерь урожайности на плохих почвах). Или, иными словами, ежегодная потеря стоимости почвы и затраты на ее компенсацию соизмеримы с валовым доходом России от экспорта нефти.

**Ежегодная потеря капитализации почвы и затраты на ее компенсацию
соизмеримы с валовым доходом России от экспорта нефти**

Важно, что применение no-till устраняет эти потери. Кроме того, при долговременном применении no-till качество почвы улучшается, плодородный слой почвы растет, увеличивается продуктивность почвы и, соответственно, ее капитализация.

Технологии mini-till

Технологиями mini-till называют технологии минимальной обработки почвы. Фактически, mini-till можно считать переходными технологиями от традиционного земледелия к нулевой обработке почвы. Эксперимент по применению технологий нулевой обработки почвы в России начат в 2004 году компанией «ИНТЕКО-Агро».

В ООО «Зерно» (Самарская обл.) на участках, где применяются технологии mini-till, величина лабильного гумуса в верхних слоях почвы на 18–28% больше, чем на полях с традиционной обработкой. Такие изменения появляются через 5–10 лет использования технологий mini-till или, тем более, нулевой обработки.

А.А. Румянцев,
Л.В. Орлова. Влияние ресурсосберегающих технологий на плодородие почвы [45]

**Применение no-till повышает капитализацию
земель сельскохозяйственного назначения**

Время варварской эксплуатации почвы проходит. Можно и нужно приумножать национальное достояние к выгоде всех граждан России.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ NO-TILL

РАСПРОСТРАНЕНИЕ NO-TILL В МИРЕ

Применение «сберегающего» земледелия, или сокращенной обработки почвы, с использованием чизеля началось на Великих равнинах США в 1930-е годы. К тому времени пылевые бури нанесли огромный ущерб почвам. Главной целью сберегающего земледелия было прекращение разрушительного действия ветровой эрозии. Началось развитие системы стернового мульчирования, которую можно считать предвестником технологии no-till. Территории, на которых используют no-till в США, постепенно увеличивались с 2,2 млн гектаров в 1973 году, 4,8 млн гектаров в 1983 году до 22 млн гектаров в 2003 году.

В 2003 году технология no-till в США применялась на 22 млн гектаров

В Южной Америке первый эксперимент по использованию no-till начался в Бразилии в 1971 году, и сегодня технологию используют на 45% посевной площади Бразилии, на 50% – в Аргентине и на 60% – в Парагвае.

Для широкомасштабного распространения данной технологии были необходимы доступность соответствующих гербицидов и посевной техники, достаточное знание тонкостей

технологии no-till. На рынке в 1990-х годах появились улучшенные и более дешевые гербициды. Это, наряду с развитием усовершенствованной посевной техники производителями Бразилии и Аргентины, имело большое влияние на темпы внедрения no-till фермерами-механизаторами в Южной Америке. Практиковать no-till стало удобно и выгодно. Так, в Латинской Америке произошел довольно быстрый переход на технологию no-till. С 1987 по 1997 год применение метода no-till возросло в 20 раз, в то время как в США за тот же период прирост был только четырех-шестикратным. До начала 1970-х годов бразильские фермеры вообще не использовали no-till, однако уже к 2000 году он применялся на общей площади в 14 млн гектаров.

Принятие no-till в Бразилии явилось значительным событием. По предварительным оценкам, 20 млн гектаров земли постоянно

обрабатываются с использованием этой технологии в южной части страны и в районе Серрадо. Эта система широко распространяется и принимается в равнинных районах Аргентины и Парагвая.

Две страны, в которых технология беспашотного земледелия получила наибольшее распространение, – это Бразилия и Аргентина. Ведомства, руководящие процессом сберегающего земледелия, утверждают, что через десятилетие беспашотное земледелие будет применяться более чем на 85% обрабатываемых земель указанного региона.

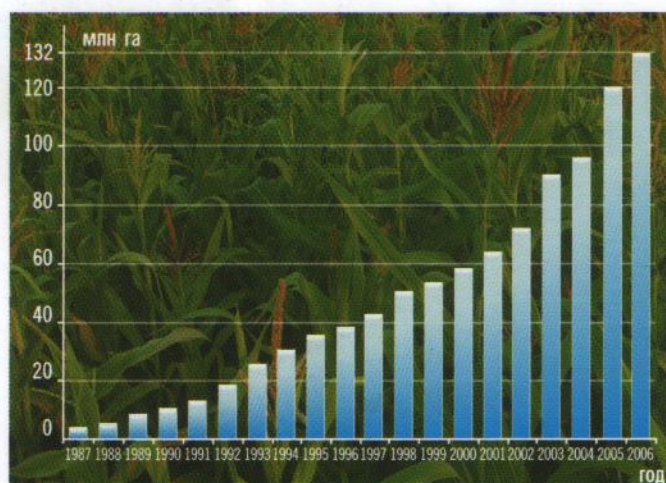


Рис. 42. Динамика внедрения no-till

Большая доля обрабатываемых по технологии no-till земель Бразилии ограничивается крупномасштабными фермерскими хозяйствами, которые располагают техническими и финансовыми мощностями для эффективного внедрения новой системы обработки земли. Однако растет и количество мелких фермеров, переходящих на no-till. Были организованы фермерские клубы и ассоциации, посвященные распространению информации по no-till на региональном и национальном уровне. Одновременно государство оказало сильную поддержку агропромышленному сектору производством новых сеялок, опрыскивателей и уборочных машин для обработки почвы по технологии no-till. С другой стороны, изыскательские институты разработали новые зерновые компоненты для улучшенной системы ротации, сидеральные удобрения и покрывающие (промежуточные) культуры, адаптированные

ДИНАМИКА ВНЕДРЕНИЯ NO-TILL

к no-till (Боргес Фильо, 2001). Были разработаны новые сорта и гибриды кукурузы, сорго и пшеницы для улучшенной системы севооборота с соевыми бобами в качестве основной культуры. Такие изменения увеличили доходность системы и уменьшили риски монозерновых систем, доминирующих на сельскохозяйственном ландшафте.

М. Рибейро, Е. Гомес, Г. Миранда.
От традиционных систем к беспашенным [43]

No-till как государственная программа

В конце 70-х годов сельскохозяйственная деятельность в штате Парана (Бразилия) относительно быстро расширялась из-за возрастающей важности соевых культур на международном рынке. Новые сорта сои вкупе с интенсивным использованием традиционного метода возделывания земли и внесения удобрений делали сельхозпроизводство в регионе доходным. Однако это привело к повышенной эрозии почв и загрязнению водных ресурсов из-за усиленного применения инсектицидов и гербицидов. Повсеместно фермеры сообщали о случаях интоксикации.

Таблица 12. Культивируемые площади с использованием технологии no-till в разных странах

Страна	Площади под no-till в га, 2004/2005
США	25 800 000
Бразилия	23 600 000
Аргентина	18 269 000
Канада	12 522 000
Австралия	9 000 000
Индия (Gangetic plains)	1 900 000
Парагвай	1 700 000
Боливия	550 000
Северная Африка	300 000
Испания	300 000
Венесуэла	300 000
Уругвай	263 000
Франция	150 000
Чили	120 000
Колумбия	102 000
Китай	100 000
Остальные	1 000 000
Общее число	95 976 000

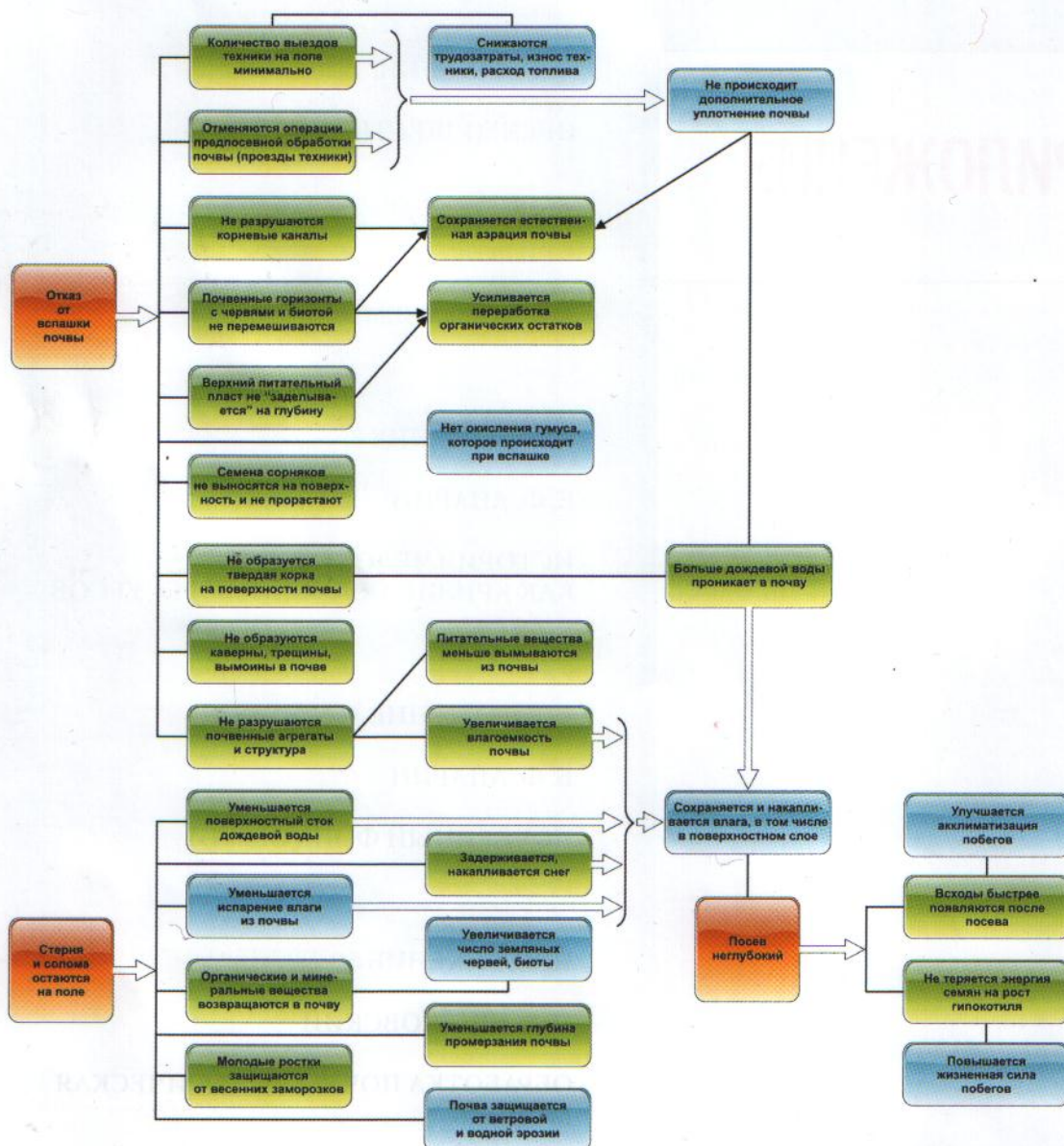
Местное управление и городское население начали осознавать потенциальную опасность этой проблемы для здоровья общества (Лондрина, 1984). Муниципалитеты начали обсуждать альтернативные пути ведения хозяйства для сохранения качества воды в системе водоемов. Но было понятно, что для решения этой проблемы в процесс выработки решения должны быть включены фермеры. Государственные структуры и агентства по развитию начали разрабатывать программу сохранения почвы и водных ресурсов при активном участии фермеров. Сначала программа предусматривала сооружение насыпей для регулирования эрозии почвы и реализацию программ биологического контроля для уменьшения использования агрохимикатов. Позже фермеры представили программы внедрения no-till для уменьшения и в дальнейшем даже полного решения проблем. В 1984 году муниципалитет Камро Мурайо сделал важный шаг на пути уменьшения эрозии почв и загрязнения водоемов. Все местные кредиты, предоставленные фермерам банком Бразилии, были направлены на работы по сохранению почв. Это побуждало фермеров к принятию no-till. Так комплексно была решена социальная задача внедрения прогрессивной технологии одновременно с решением экологических проблем.

Корпорация «АГРО-Союз», Украина

ПРЕИМУЩЕСТВА NO-TILL

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

причинно-следственная цепочка

Повышение
идеальности
с/х производства

$$И = \frac{\sum \text{функций полезных}}{\sum \text{функций расплаты}} =$$

↑ Повышение производительности
Увеличение урожая
Рост плодородного слоя почвы
Улучшение экологии

↓ Уменьшение общего числа операций
Снижение затрат на топливо
Снижение затрат на удобрения
Уменьшение эрозии почвы

И сказал Бог: да произрастит земля зелень, траву, сеющую семя, дерево плодовитое, приносящее по роду своему плод, в котором семя его на земле. И стало так.

Библия, Быт., I

Земледельцы должны стать землевладельцами.

П. А. Столыпин

**В. БАТУРИН
А. ГИН**

АКСИОМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Современное земледелие — сфера точной науки. Геометрия родилась как метод разделения земли и стала наукой, когда Евклид оформил ее в систему аксиом геометрии. Мы предлагаем систему аксиом земледелия.



...Земледелие стало причиной продвижения человека по пути цивилизации...

...Способность растений превращать солнце в хлеб — реальный источник абсолютной прибавочной стоимости...

...Чтобы образовался плодородный слой толщиной в 1 сантиметр, природе требуется от 10 до 300 лет...

...Ошибки агронома столь же губительны для почвы, как ошибки врача — для человека...

...Технологии земледелия индустриальной эпохи напоминают хирургию Средневековья: резали решительно, без особого наркоза, грубым железом...

...Земледелие сегодня — один из передовых фронтов мировой науки...

Направление движения определяется целью. Мы формулируем цель так: достичь идеального земледелия.

Идеальное земледелие — это максимальные урожаи при минимальной обработке земли, а значит, минимальных затратах энергии, труда, времени, денег.

Как достичь идеальности?

На этот вопрос должна ответить точная наука земледелия. Делаем первые шаги...

ТРИЗ — МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АКСИОМ

Аксиома 1. Человек – биологическое существо, потребляющее органическую пищу

Как и всякое биологическое существо, вскармливаемое, человек получает энергию, биологическое «топливо», благодаря питанию.

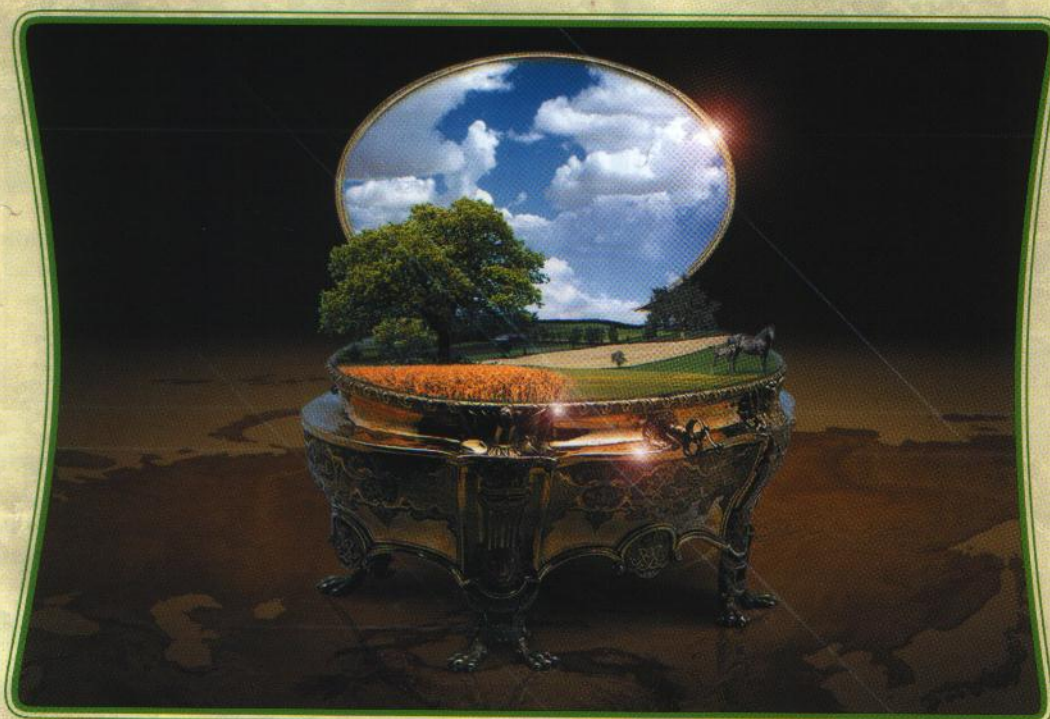
Человек потребляет органическую пищу, основным источником которой является сельское хозяйство. Ни один другой источник (собираительство, охота и рыболовство, производство белка из нефти) не может сравниться с сельским хозяйством, не способен накормить человечество качественным продуктом.

Основное звено сельского хозяйства – земледелие. Основной и незаменимый инструмент земледелия – почва.

Человек выделился из животного мира благодаря тому, что смог построить систему земледелия – систему, которая позволила ему освободиться от жестких условий выживания в дикой природе, дала ему время для творчества и развития. Земледелие стало причиной постоянного процесса совершенствования орудий труда, технологий, строительства, формирования сложных социальных норм и, в конечном счете, быстрого продвижения человека по пути цивилизации.

Аксиома 2. Фотосинтез – источник богатства человечества

Уровень развития цивилизации принято измерять энерговооруженностью. Но Солнце дает Земле в тысячи раз больше энергии, чем производит человечество. И только растения умеют эффективно перерабатывать энергию Солнца и запасать ее. Еще Карл Маркс заметил, что именно способность растений превращать солнце в хлеб – реальный источник абсолютной прибавочной стоимости.



ПОЧВА – ИСТОЧНИК БОГАТСТВА

Следствие 1. Сельское хозяйство – прибыльная отрасль

При правильно организованной экономике сельское хозяйство не может быть неприбыльным. Три главных составляющих любого урожая – солнце, воздух и воду – природа нам дарит.

Аксиома 3. Важнейшая функция земледелия – оздоравливать почву и способствовать возрастанию ее плодородия

Важное условие: здоровые и эволюционно приспособленные к употреблению в пищу растения вырастают только на здоровой почве.

В XVIII веке французский просветитель А. Р. Ж. Тюрго сформулировал закон убывающего плодородия почвы как один из постоянных законов природы. Немного позднее Т. Р. Мальтус использовал этот закон для обоснования своей теории постоянного падения жизненного уровня человечества. В начале XIX века один из авторов термина «биология» Ж. Б. Ламарк заявлял, что человеку суждено истребить себя после того, как он сделает Землю непригодной для обитания.

Чистые воздух и вода, здоровая почва – непреходящие ценности. Вот почему оздоровление почвы и возрастание ее плодородной способности – такая же важная функция земледелия, как и получение урожая.

Аксиома 4. Почва существует как живой организм

Факт: подземное «население» животных по своей совокупной биомассе в десятки раз превосходит всех наземных существ, включая человека. И все это подземное «царство» обитает в тонком слое почвы.

Почва обладает всеми наблюдаемыми признаками живого: она дышит, поглощает и выделяет, обладает внутренними обменными процессами, воспроизводит себя.

Почва – основа сложнейшего биоценоза и одновременно его продукт. В почве содержатся «в снятом виде» мириады растений и животных, которые на протяжении всей эволюции жизни на суше, образно говоря, выходили из почвы и уходили в нее вновь.

Почва не может жить, сохраняться без тех растений и животных, которые в ней и на ней существуют.

Методологической основой для разработки «Аксиом» послужила теория решения изобретательских задач, или сокращенно – ТРИЗ.

Основные принципы ТРИЗ

Принцип идеальности – при решении задачи следует стремиться к идеальному результату (решению), когда достигается максимальный результат при минимальных усилиях (затратах).

Принцип объективности – эффективны только те решения, которые соответствуют объективным законам развития. Поэтому в ТРИЗ исследуются законы развития техники и других искусственных, то есть создаваемых человеком, систем.

Принцип противоречия – под воздействием внешних и внутренних факторов в системах возникают и обостряются противоречия. Соответственно, сильные решения – это решения, преодолевающие противоречия.

ПОЧВА — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

Вот почему с почвой нужно обращаться, как с живым существом. Только такое отношение может сделать сотрудничество человека и почвы максимально успешным и приблизить нас к идеальному земледелию.

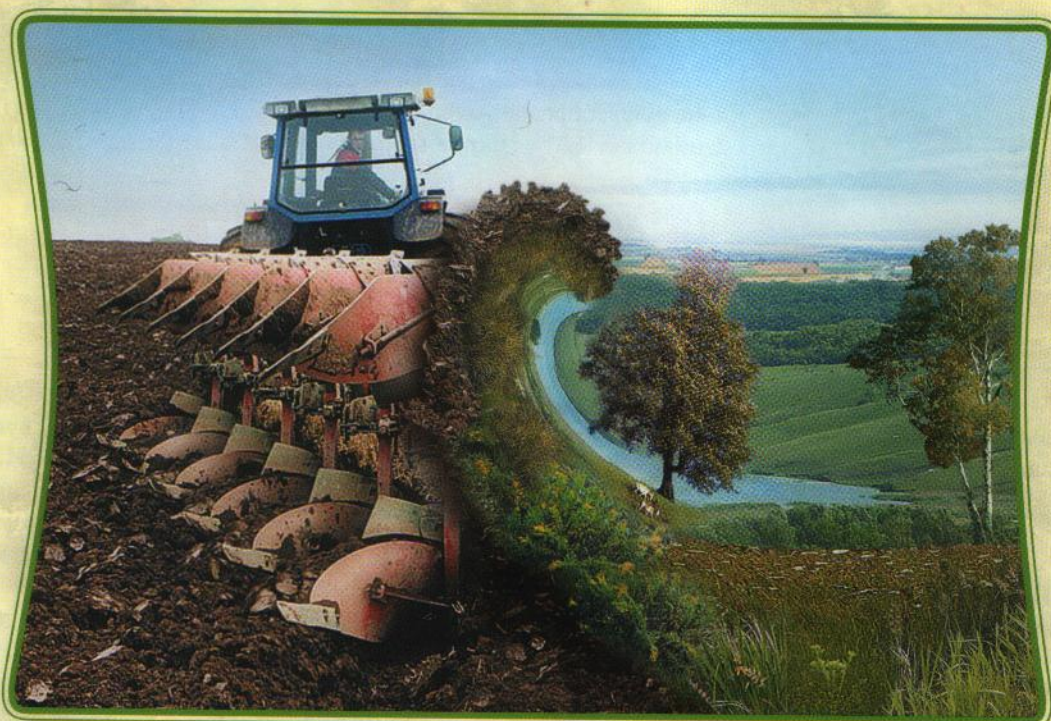
Следствие 2. Земледелие, возделывание почвы по своей сложности наиболее сходно со сферами биологии и медицины

Только в медицине и сельском хозяйстве культура и природа, техника и живое приходят в самое тесное соприкосновение и являются равными слагаемыми результата. Вот почему ошибки агронома столь же губительны для почвы, как ошибки врача — для человека.

Следствие 3. Почвы, как и живые существа, имеют признаки индивидуальности

Поэтому усредненный, индустриально-стандартизованный подход в земледелии вреден.

Нас давно не удивляет, что развитое животноводство предусматривает расчет и выдачу индивидуального рациона каждой корове. Но и каждое поле — и даже отдельные участки поля — имеют свою индивидуальность. Учет особенностей почв столь же необходим для земледелия, как учет особенностей животных в животноводстве.



ПОЧВА — ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ РЕСУРС

Следствие 4. Грубое вмешательство в почву губительно

Технологии земледелия индустриальной эпохи напоминают хирургию Средневековья. Резали решительно, без особого наркоза, грубым железом. А хирургами были парикмахеры — специального образования не требовалось.

Трактор своим весом уплотняет почву, стальной плуг взрезает ее вместе с почвенными обитателями и выворачивает пласты, нарушая биоценоз, обнажая землю и делая ее беззащитной. В результате почва разрушается. Потери фосфора, магния, кальция, азота в результате эрозии на пахотных полях в десятки раз превышают ту компенсацию полезных минералов, которая привносится удобрениями.

Чтобы образовался плодородный слой толщиной в 1 сантиметр, природе требуется от 10 до 300 лет. Уничтожить же его — при условии вспаханного поля — может одна сильная буря или один мощный ливень [15].

Вот некоторые итоги нашего индустриального землепользования к началу XXI века: эрозия охватила более 70 процентов пахотных земель, около 30 процентов из них полностью деградировали и должны быть выведены из севооборота. То же самое касается 175 миллионов гектаров пастбищ. Ежегодно площадь «смытых» земель увеличивается на 1 миллион гектаров, а подвижных песков — на 50 тысяч гектаров [20].

Деградация почвы — не только российская проблема. Она охватила все регионы цивилизованного мира — это расплата за распашку полей, за применение плуга.

Аксиома 5. Почва с населяющими ее растениями и животными — единственный на планете возобновляемый ресурс

Используя нефть, мы сжигаем ее навсегда — нефти скоро не будет. Мы можем использовать ее экономно, правильно, как угодно — но это принципиально ничего не меняет.

Используемая вещь ухудшается, ломается, приходит в негодность — это в порядке вещей. Но есть одно исключение: почва. При правильном использовании она становится лучше!

Следствие 5. Земледелие — область высоких технологий

Человечество знает несколько «зеленых революций» (так принято называть кардинальные изменения земледелия), которые преобразили облик цивилизации. Первая из них произошла около 8 тысяч лет назад, когда люди впервые перешли от собирательства к сознательному выращиванию урожая и оседлому образу жизни. Можно утверждать, что это был старт цивилизации.

Сегодня земледелие — один из передовых фронтов мировой науки. Самые высокоразвитые страны опережающими темпами вкладывают средства в развитие отрасли. Президент США Буш-старший объявил сельское хозяйство одним из приоритетов государственной политики, наряду с обороной. Темпы роста производительности труда в сельском хозяйстве США выше, чем в промышленности.

Современный комбайн не намного уступает по сложности самолету. Спутниковая система позиционирования техники на полях, геноинженерия, компьютерное моделирование — все это уже на службе сельского хозяйства. Но и этого еще недостаточно.

Человечество на пороге новой «зеленой революции», которая резко повысит идеальность земледелия, позволит получать высокие урожаи, не разрушая при этом почву, а улучшая ее. Собственно говоря, другого выхода просто нет...

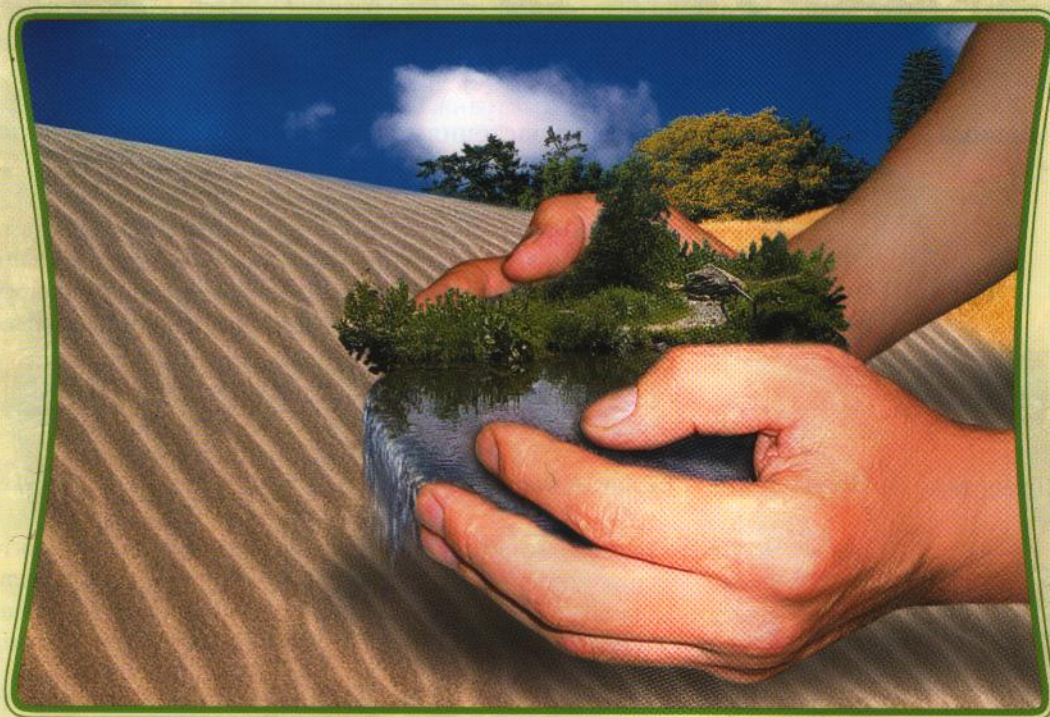
ДРУГОЙ ПЛАНЕТЫ У НАС НЕТ

Аксиома 6. Сознание людей – главная производительная сила

Один килограмм железа стоит в среднем примерно 30 рублей, один килограмм автомобиля – около 300 рублей, один килограмм микросхем – 30 000 рублей. Почему один килограмм вещества имеет в каждом случае отличие по стоимости в 100 раз? Потому, что стоимость этого килограмма зависит в первую очередь от того, сколько человеческого интеллекта в него вложено.

То же самое относится и к почве. Если бездумно распахивать ее, оголять, подвергать массированному воздействию грубой техники, ее ценность будет уменьшаться от года к году. Если относиться к почве разумно, по-хозяйски, вкладывая в нее всю мощь человеческого знания, то и плодородие земли, и стоимость ее будут возрастать.

Сохранить планету, улучшить ее качества, необходимые для жизни последующих поколений – единственно по-настоящему достойная цель для населения Земли. Плодородная почва – это удивительный природный агрегат, кожа Земли, фабрика жизни. Уничтожение уникальных и полезнейших качеств почвы или улучшение их зависит от воли человека.



Почва давала людям урожай и в конечном счете жизнь. Человек же вел себя так, как будто планета Земля – его временное пристанище. Когда скот вытаптывал пастбище, варвары гнали его на следующее. Но следующей планеты у нас нет...

Список литературы («Аксиомы земледелия»)

Основной список

1. Вавилов Н. И. Проблема происхождения мирового земледелия в свете современных исследований. — М.-Л., 1932.
2. Вернадский В. И. Биосфера. — Ленинград, 1926.
3. Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. — М., 1940.
4. Вернадский В. И. Живое вещество. — М.: Наука, 1978.
5. Востров И. Живое тело почвы. — <http://terrain-nn.narod.ru>.
6. Дарвин Ч. Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червей и наблюдения над их образом жизни. Соч., т. 2. — М.-Л., 1936.
7. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. Избр. труды. — М., 1949.
8. Звонков Н. Б. Созидательное Земледелие. — <http://www.eco-rus.com>.
9. Курдюмов Н. И. Мастерство плодородия. — М.: Владис, 2004.
10. Мальцев Т. С. Система безотвального земледелия. — М., 1988.
11. Моргун Ф. Прощание с плугом. Журнал «Разумное земледелие». — 2000. — № 2.
12. Овсинский И. Е. Новая система земледелия. — Киев, 1899.
13. Пфайффер Э. Е. Плодородие земли, его поддержание и обновление. — Калуга: Духовное познание, 1994.
14. Складов А. Наследие пьяных богов (Битва за урожай: кому и зачем она понадобилась...). — <http://www.sciteclibrary.ru>.
15. Тимирязев К. А. Борьба растения с засухой (публичная лекция, читанная в Москве 26 марта 1892 г.). Избр. соч., т. 2. — М., 1948.
16. Тун М. и М. К. Биодинамика. Посевные дни 2002. Пер. с нем. — СПб.: ЛИТА, 2002.
17. Тюрюканов А. Н. О чем говорят и молчат почвы. — М.: Агропромиздат, 1990.
18. Федоров В. М. Биосфера — земледелие — человечество. — М.: Агропромиздат, 1990.
19. Фокин В. В. К земле с наукой. — М., 1999.
20. Фолкнер Э. Безумие пахаря. Пер. с англ. Книга 1. — М., 1961.
21. Фукуока М. Революция одной соломинки (Введение в натуральное земледелие). Пер. с англ., 1995.
22. Штайнер Р. Духовнонаучные основы процветания сельского хозяйства. Пер. с нем. — Калуга, 1995.
23. Земледельца 1991. Советско-немецкий ежегодник по экологическому земледелию / Сост. С. Розенов, Е. Никулин. — М.: Прогресс, Х.: Леден унд Умвельт, 1990.

Дополнительный список

24. Алексеев А. М. Водный режим растения и влияние на него засухи. — Казань, 1948.
25. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. — М., 1989.
26. Банных С. Первая культурная революция. — Газета «Уральский следопыт», 2005. — № 4.
27. Вайтфилд П. Пермакультура — что это? Перевод с англ. — С.-Петербург, 1993.
28. Гиляров М., Кривошук Д. Жизнь в почве. — М., 1985.
29. Измайловский А. А. Как высохла наша степь. Избр. соч. — М., 1949.
30. Крафтс А., Карриер Х., Стокинг К. Вода и ее значение в жизни растений. Пер. с англ. — М., 1951.
31. Маркс К. Капитал. Т. IV. // Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 26.
32. Моргун Ф. Т. Поле без плуга. — М., 1986.
33. Скакин Ф. Д. Критический период у растений к недостаточному водоснабжению. — М., 1961.
34. Скорняков С. М. Плуг: крушение традиций? — М., 1989.
35. Слащинин Ю. И. Разумное земледелие. — Журнал «Разумное земледелие». — 2001. — № 12.
36. Смирнов А. Мир растений: Рассказы о кофе, лилиях, пшенице и пальмах. — М.: Молодая гвардия, 1981.
37. Ушаков В. П. Быть ли агротехнике разумной. — Владивосток, 1989.
38. Ушаков В. П. Урожайность можно и нужно увеличить в пять раз за один год. — М., 1991.
39. Чебакин Е. Его величество мужик. — <http://www.zavtra.ru>.
40. Шикула Н. К. Почвозащитная бесплужная обработка полей. — М., 1990.
41. В мире кричащего безмолвия. — <http://www.lubosvet.org.ua>.
42. Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Сб. материалов, под ред. А. И. Руденко. — Л., 1958.
43. Из дореволюционной истории биологии в МГУ. Летопись Московского университета (1755-1979). — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.

ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА КАК КРИЗИС ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Б.Ф. АПАРИН

ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА КАК КРИЗИС ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Корни проблемы деградации почв уходят в глубокую древность. Историю человечества можно представить как историю кризисов и революций, связанных в значительной мере с деградацией почв (см. рис. 43). С тех пор, как сельское хозяйство стало, по определению основателя учения о биосфере В.И. Вернадского, геологической силой, менялись только виды, масштабы и темпы антропогенной деградации почвы и их последствия для развития общества.

Первый экологический кризис возник уже в начале цивилизации и был вызван обеднением ресурсов промысла в местах концентрации населения. За ним последовала (VII век до н. э.) первая сельскохозяйственная революция, связанная с развитием орошения и скотоводства. Но к началу новой эры засоление почв привело к кризису примитивного поливного земледелия. Приблизительно в X веке начался переход к неполивному земледелию, это была вторая сельскохозяйственная революция. Вырубка лесов и истощение



Рис. 43. История человечества — история кризисов и революций (по Н.Ф. Реймерсу)

почв в XVI–XVII веках вызвали очередной экологический кризис. Население Земли составило 1,2 млрд человек.

С изобретением паровой машины началась промышленная революция. Она захватила и сельское хозяйство. Экстенсивный путь развития сменился интенсивным. Менялись формы отношений между партнерами, экономическая эффективность и экологические последствия землепользования. В разных регионах и странах эти процессы имели свои особенности. Проследим историю землепользования последних трех столетий на примере России.

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

В эпоху крепостного права в России преобладало помещичье землевладение. Непосредственный производитель сельскохозяйственной продукции был отчужден от земли. Полностью бесправные крестьяне не были заинтересованы в сохранении почв. В нечерноземной полосе России барщинный труд довел пахотные почвы до полного истощения. Государство в тот период выполняло функции принуждения. Общественность резко протестовала. Науки о почве еще не было. Голодные смерти, народные восстания — яркие приметы того времени.

Отмена крепостного права не изменила коренным образом отношения крестьянства к земле. Кризис почвенных ресурсов, связанный с падением плодородия почв, продолжался. Это коснулось и черноземной полосы России. Общество и ученые в тот период объединили свои усилия, выступив за улучшение земледелия в России, однако попытки государства реформировать сельское хозяйство были непоследовательны и неэффективны.

После 1900 года начался глобальный кризис почвенных ресурсов как следствие деградации почв (см. рис. 44). Для него характерны неуклонное сокращение площади пахотной земли на одного человека, нехватка продовольствия, развитие всех форм деградации почв, быстрое сокращение резерва земель для земледелия.

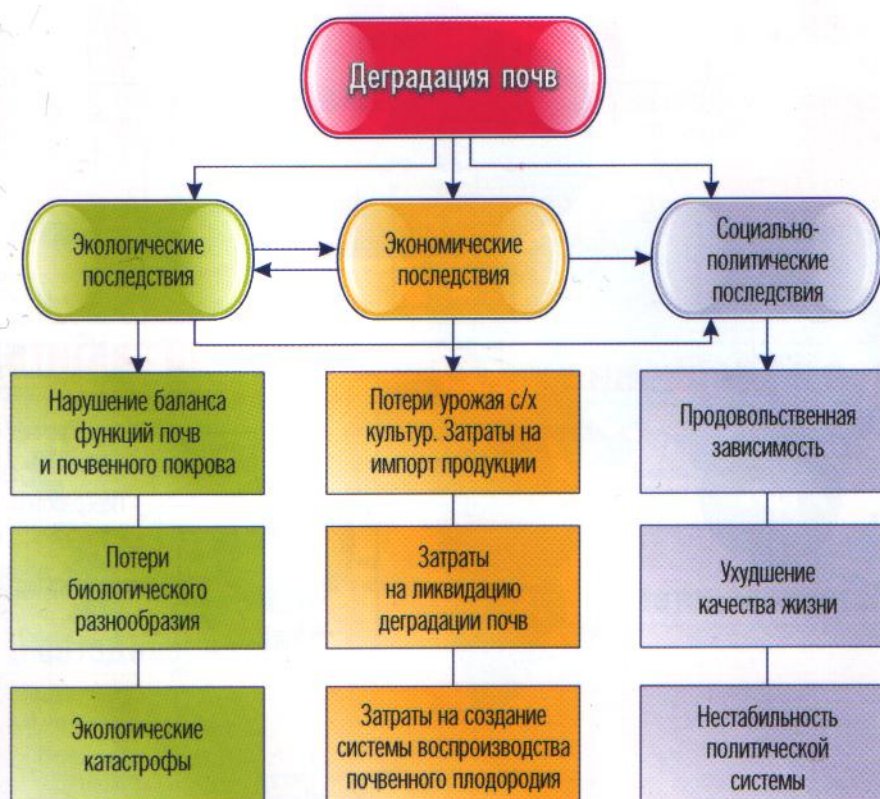
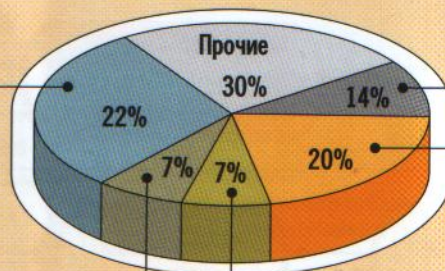


Рис. 44. Последствия деградации почв

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

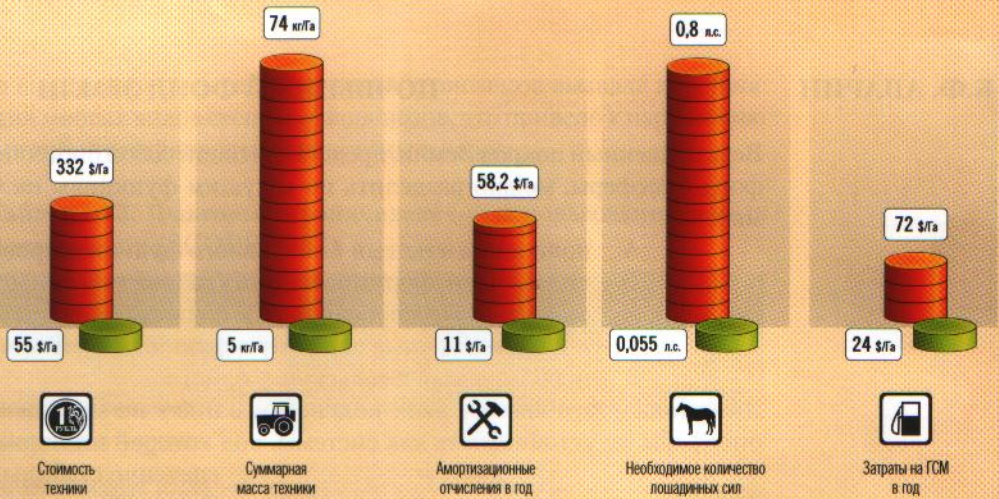
ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ С/Х — В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ! (на примере Российской Федерации)



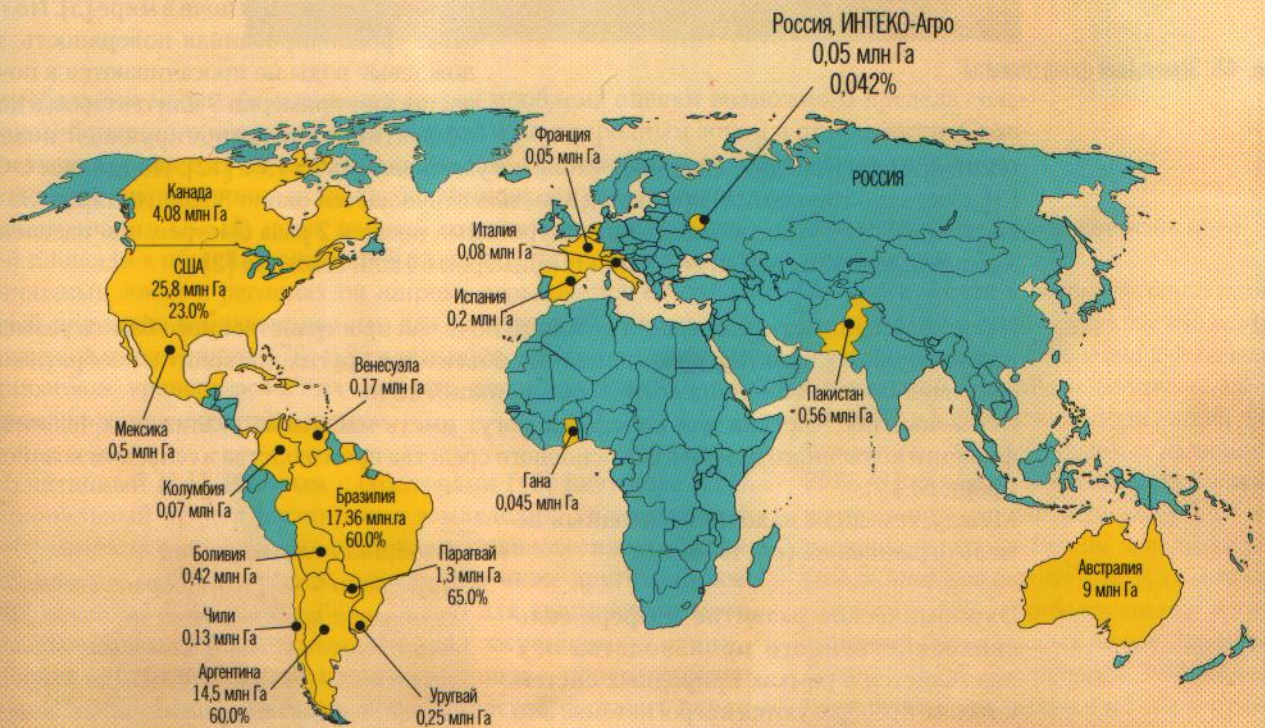
КАК УМЕНЬШИТЬ ЗАТРАТЫ «В РАЗЫ»

Традиционная
технология
земледелия

Технология
прямого
посева
(No-till)



РАСПРОСТРАНЕНИЕ NO-TILL В МИРЕ



Б.Ф. АПАРИН

ПОЧВЕННЫЙ ФОНД ЗЕМЛИ

Весь почвенный покров Земли, представляющий собой биогеоценотический почвенный фонд биосферы, можно разделить по ведущим функциям на четыре части (подсистемы):

- А. полностью изъятый из активного функционирования;
- Б. сильно трансформированный (разной степени деградированности);
- В. естественные ландшафты, где почвы в основном сохраняют качественные и количественные параметры функционирования;
- Г. используемый в сельском хозяйстве.

Динамика соотношений этих подсистем влияет на механизмы функционирования биосферы, ее устойчивость как системы, под которой в данном случае понимается обеспечение стабильности условий жизни на Земле. Целенаправленное и вторичное преобразование почвенного покрова является основной причиной изменения соотношений фонда почв (см. рис. 45).

Рассмотрим состояние почвенного фонда и тенденции к его изменению.

Всего на суше почв, выполняющих функцию биогеоценоза, около 13 млрд гектаров [10]. Из-за процессов урбанизации происходит прогрессирующий рост фонда А. К настоящему времени под застройки, водохранилища и т. д. изъято до 2 млрд гектаров различных почв в мире [5]. Полностью урбанизированная поверхность, где дождевые воды не просачиваются в почву, составляет примерно 5 млн гектаров, а доля эффективно функционирующей поверхности

на суше только за последнее столетие уменьшилась на 15% [12]. По данным ООН [5], ежегодно городами и промышленностью отчуждается около 8 млн гектаров. За последние 20 лет в мире площадь под застройками росла в 2 раза быстрее, чем население. Урбанизированные земли составляют примерно 60 млн гектаров [2].

Итак, интенсивность реализации функций почв как пространственного базиса размещения населенных пунктов, промышленных объектов и других приводит к необратимому сокращению иных биогеоценотических функций почв. Серьезные последствия для биосферы могут иметь масштабы реализации человеком функции почвенного покрова как основного средства производства в сельском хозяйстве (фонд БГ).

Между тем доля пахотно-пригодных земель ограничена (см. табл. 13).

Экономическое развитие в сфере сельскохозяйственного производства осуществляется в рамках природных систем, которые преобразуются в агросистемы. Это сопровождается, как правило, упрощением экосистем и частичной потерей их устойчи-

Площади сельскохозяйствий

По данным ФАО [10], в мировом сельском хозяйстве используется не более 30% всей площади суши, в том числе обрабатывается 11%. Только с 1950 по 1970 год площадь сельскохозяйственных земель в мире увеличилась на 17,1% [Фернандо, Томас].



Рис. 45. Земельный фонд планеты

ности. Так, чрезвычайно высокая степень распаханности черноземов вызвала коренное изменение среды обитания многих видов степных биоценозов, что привело к нарушению межвидовых взаимодействий и устойчивости экосистемы в целом.

Таблица 13. Факторы, ограничивающие использование земель в земледелии (SCOPE, 1987)

Фактор	Площадь земель, подверженных этому фактору	
	млн га	% общей площади суши
Ледниковые покровы	1440	10
Очень холодные земли	2235	15
Очень сухие земли	2533	17
Очень крутые склоны	2682	18
Маломощные почвы	1341	9
Очень влажные почвы	596	4
Очень бедные почвы	745	5
Итого, непригодные земли:	11622	78
Малопродуктивные почвы	1937	13
Умеренно продуктивные почвы	894	6
Высокопродуктивные почвы	447	3
Итого, пахотно-пригодные земли:	3278	22
Общая площадь суши Земли	14900	100

В глобальном масштабе возникает острая проблема оценки возможного предела сельскохозяйственного освоения почв в целом и по природным зонам в отдельности. Сравнительно хорошее представление о степени современного использования различных экологических типов земель дает коэффициент земледельческого использования (КЗИ) почв, равный отношению обрабатываемой площади к общей площади почв данного типа. В различных природных зонах и регионах он широко варьируется: от сотых долей для почв, неблагоприятных для развития земледелия, до максимальных величин 0,70–0,85 для выщелоченных и типичных черноземов, уровень освоения которых, очевидно, значительно превысил экологический оптимум.

Рассчитанный Н.Н. Розовым с соавторами [10] на основе КЗИ рациональный предел расширения земледелия, учитывающий необходимость сохранения экологического равновесия на планете, составляет 2,7 млрд гектаров, что заметно ниже других оценок. Рациональный КЗИ равен 20%. Однако для тропических почв влажных областей он составит 25%, для засушливых и сухих – 36%, для субтропических и тропических почв – соответственно 46 и 31%. КЗИ почв суббореальных областей составит около 45%. Высокий КЗИ планируется для пойменных почв влажных субтропиков – на уровне 50%.

Земледельческая освоенность почв по странам

Земледельческая освоенность одних и тех же типов почв в мире существенно варьируется: в Западной Европе она составляет в среднем 60%, местами увеличиваясь до 70–80%, в Европейской части России распаханно 28–36%, в отдельных регионах – 70% [8]. В целом, дерново-подзолистые почвы, например, распаханы на 2,5% их площади, из них в России используется 46%, в Западной Европе – 44%, в Северной Америке – 10%. Наиболее высока распаханность бурых лесных почв в Западной Европе – 62% равнинных и 39% горных почв этого типа, причем на долю пашен с бурыми лесными почвами приходится 54% общей площади пашни.

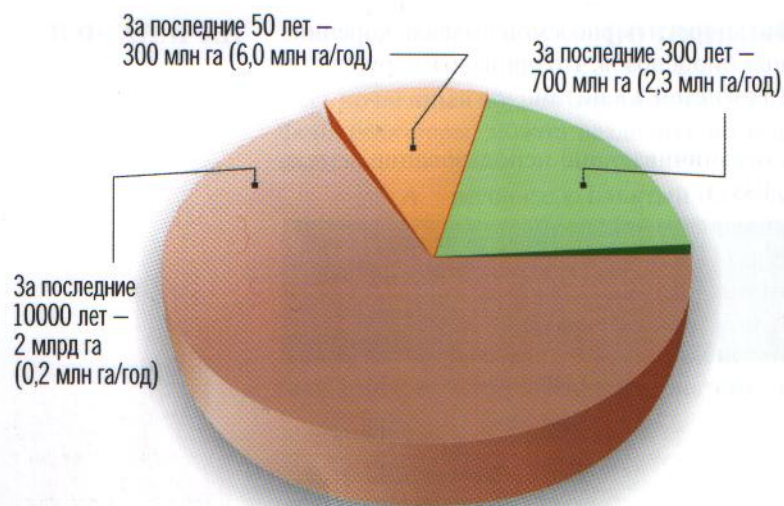


Рис. 46. Потери продуктивных почв мира за период существования цивилизации

Однако потенциальные КЗИ, предложенные авторами [10], нуждаются в глубоком экологическом обосновании, поскольку почвы разных типов «несут» неодинаковую функциональную нагрузку в биосфере. Для почв с высоким фактическим КЗИ должна рассматриваться альтернативная система использования с последующим переводом их в залежь. Компенсацией этого может стать освоение почв с низким КЗИ, обладающих высоким потенциальным плодородием.

Современный кризис почвенных ресурсов с прогрессирующей деградацией почв стал перерастать в глобальный кризис экосистем. Причиной этого является нарушение всех биогеоценотических функций почвенного покрова. Это неуклонно

ведет к уменьшению пахотного фонда Земли. Скорость его потерь на планете возросла за последние 50 лет в 30 раз по сравнению со средней скоростью потерь за весь период земледелия (см. рис. 46).

Около 2/5 продуктивных земель в Африке, 1/3 — в Азии и 1/5 — в Латинской Америке подвержены риску опустынивания. 10 млн человек не в состоянии оставаться в исконных местообитаниях из-за ухудшения качества почв. 16 млн га дождевых лесов ежегодно сводятся под новые пастбища, пахотные земли или под строительство.

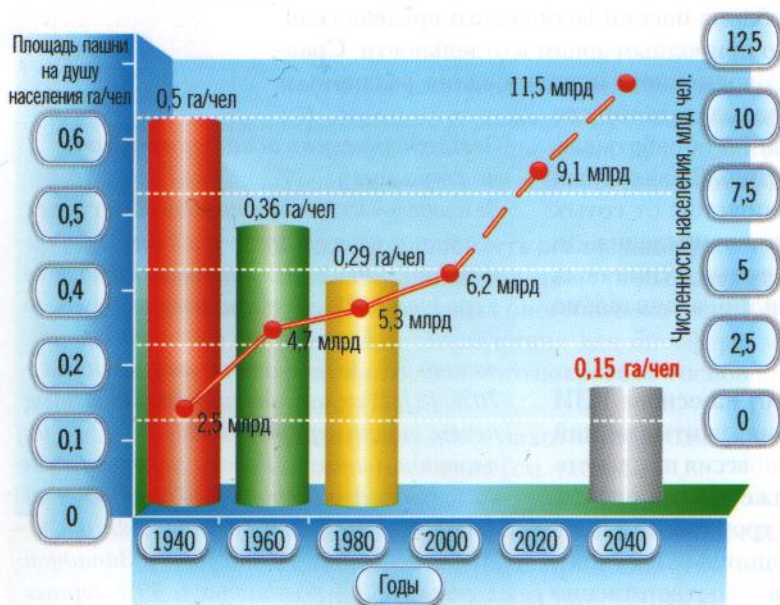


Рис. 47. Снижение площади пахотных земель на душу населения

Мир обеспокоен деградацией почв

Темпы и масштабы деградации почв мира за последние 40 лет вызвали обеспокоенность неправительственных международных организаций, а в последние десятилетия привлекли внимание правительств многих стран мира. Проблема деградации почв мира впервые обсуждалась в Риме (1974) на VI Всемирной конференции по проблемам продовольствия, и было принято обращение к ФАО разработать Всемирную хартию почв как основу для международного сотрудничества в целях обеспечения наиболее рационального использования почвенных ресурсов мира. Декларация ФАО «Всемирная хартия почв» была принята в 1982 году. Показательно, что в Федеральном законе России «Об охране окружающей среды» в статье 62 впервые в мировой практике в 2002 году было предусмотрено создание «Красной книги почв».

Резерв пахотно-пригодных земель в мире неуклонно сокращается (см. рис. 47). По прогнозам ученых, к 2050 году количество пахотных земель на одного человека в мире сократится до 0,015 га и превысит критический уровень. Между тем уже в настоящее время в ряде государств количество пахотных земель на одного человека меньше этой величины.

В условиях глобального кризиса экосистем с нарушением всех экологических функций почв (см. рис. 48) неизбежным становится переход к глобальному экологическому планированию. Основой его является концепция устойчивого развития и ее основополагающая часть — концепция устойчивого землепользования — экономически эффективное сельскохозяйственное производство, не противоречащее интересам общества, с минимальными негативными экологическими последствиями.

Под устойчивым землепользованием мы понимаем экономически эффективное сельскохозяйственное производство, не противоречащее интересам общества и с минимальными негативными экологическими последствиями.

Концепция устойчивого землепользования базируется на Докучаевской парадигме естествознания и отвечает следующим принципам:

- соответствие естественным законам развития;
- соответствие экономическим законам;
- соответствие общественным законам;
- сохранение биоразнообразия (принцип равенства прав);
- соответствие моделям всех уровней.

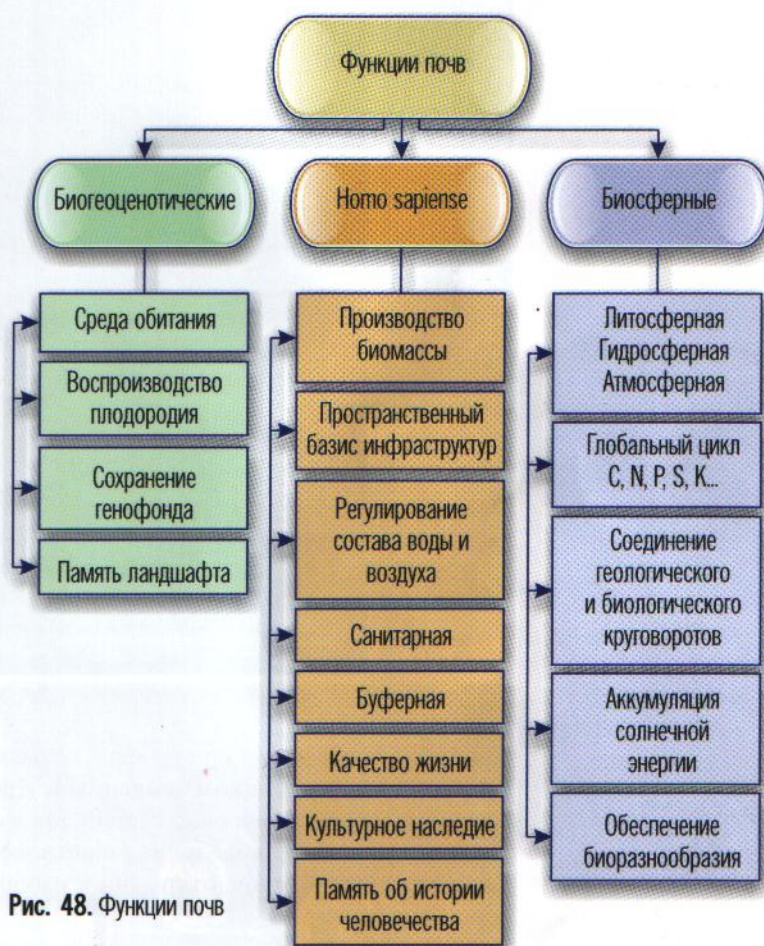


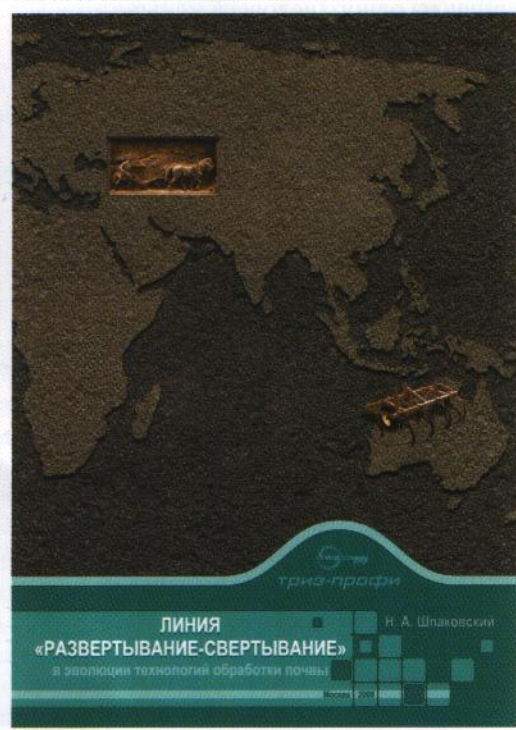
Рис. 48. Функции почв

Литература

1. Вернадский В. И. Живое вещество. М.: Наука, 1978.
2. Герасимова М. И., Строганова М. М., Можарова Н. В., Прокофьева Т. В. Антропогенные почвы. Смоленск, 2003.
3. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. М., 1951.
4. Докучаев В. В. Сочинения в 8 томах. Т. I–VIII. М., Л., 1951.
5. Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. М., 1985.
6. Ковда В. А. Государственная экологическая политика пользования и охраны биосферы Земли. Пуццино, 1990.
7. Ковда В. А. Патология почв и охрана биосферы планеты. Пуццино, 1989.
8. Макунина Г. С. Земледельческое освоение и потеря гумуса в дерново-подзолистых, бурых, лесных и серых лесных почвах // Почвоведение. 1990. № 3.
9. Мишустин Е. Н. Географический фактор распространения почвенных микро-организмов // Изв. АН СССР. Сер. Биология. 1958. Вып. 5.
10. Розов Н. Н., Мельников Л. А., Строганова М. Н. и др. Оценка мировых земельных ресурсов и возможности расширения земледелия в связи с разработкой моделей и стратегий глобального развития // Природные ресурсы и окружающая среда. Вып. 2. М., 1978.
11. Рябов Е. И. Дороже золота // Земледелие. 1988. № 9.
12. Шипунов Ф. Я. Организованность биосферы. М., 1980.

Н. А. ШПАКОВСКИЙ

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ. ИСТОРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ



Человек обрабатывает почву более 10 тысяч лет. Это только в школьном учебнике после главы об ирригационном земледелии Древнего Египта может следовать глава о подсечном земледелии древних славян. Реальный исторический процесс не имеет «черных дыр» во времени – земледелие развивалось постепенно, и в этом развитии можно найти свои взлеты и падения, открытия и изобретения. Но главное – в нем можно найти закономерности.

ТРИЗ утверждает, что закономерности есть в развитии любых технических средств и технологий. Одна из ключевых закономерностей заключается в том, что в технико-технологической сфере на длительных временных отрезках хорошо заметны этапы «развертывания-свертывания» (см. рис. 49).

На этапе развертывания возрастает количество элементов, частей, подсистем технического устройства¹ – это линия усложнения. На этапе свертывания они объединяются в единую цельную конструкцию. Или множество технологических операций свертываются в одну.

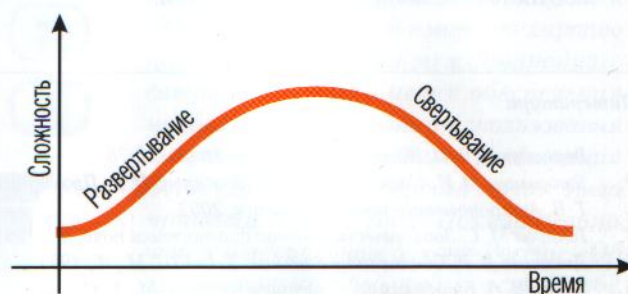


Рис. 49. Изменение сложности системы, иллюстрируемое линией «развертывание-свертывание»

¹ Или, соответственно, количество операций в технологии.

Иллюстрация Закона «развертывания-свертывания» на примере корпуса автомобиля

Линии «развертывание-свертывание» прослеживаются во всех областях техники. Проиллюстрируем это на примере развития корпуса автомобиля.

Первые автомобили представляли собой обычные повозки, снабженные двигателем и системой управления. Говоря языком ТРИЗ, это была «минимально работоспособная система». Эти автомобили практически не имели кабины, ее функцию выполняли отдельные элементы автомобиля: рама, сиденья с невысоким бортиком вокруг них (см. рис. 50).

Развертывание конструкции первых автомобилей происходило в сторону введения новых элементов — носителей дополнительных функций (см. рис. 51).

Необходимость перемещения в темноте привела к появлению фар. Потребность в защите от погодных условий привела к появлению крыши и ветрового стекла. К тридцатым годам прошлого века конструкция автомобиля приобрела практически все элементы современного автомобиля (см. рис. 52).

С этого времени усилия проектировщиков были направлены в основном на свертывание элементов конструкции автомобиля (безусловно, процесс добавления функций не остановился, однако эта тенденция потеряла главенствующую роль).

Прежде всего крыша и кабина были объединены в один узел. Фары потеряли собственные корпуса — их функцию также взял на себя корпус автомобиля. Затем кабина была объединена с рамой, и появился несущий корпус — основная деталь современного автомобиля (см. рис. 53).



Рис. 50. Автомобиль: минимально работоспособная система



Рис. 51. Развертывание корпуса автомобиля



Рис. 52. Развернутая конструкция автомобиля



Рис. 53. Свертывание конструкции автомобиля

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Технологии обработки почвы

Проанализировав историческое развитие технологии обработки почвы, можно также выстроить линию развития «развертывание-свертывание». Выделим основные этапы развития почвообработки.

1. Посев в лунки

Земледелие начиналось в то время, когда еще не приходилось говорить о каких-либо почвообрабатывающих орудиях. Зерна сеяли в землю без всякой обработки, протыкая лунки для них простой заостренной палкой. По сути дела, это и была нулевая обработка почвы, только на более низком, примитивном уровне. Борьба с сорняками и удобрение почвы производились самым простым способом: поджигали лес, росший на месте будущего поля. Сорняки сгорали, а древесная зола была прекрасным удобрением.

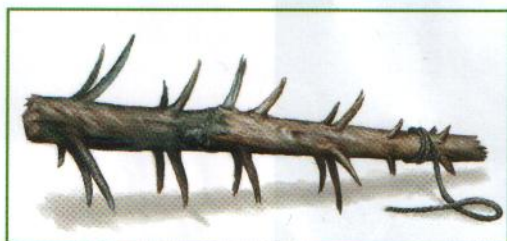


Рис. 54. Древние почвообрабатывающие орудия: борона-суковатка (вверху), соха (внизу)

2. Обработка сохой

Количество людей на Земле увеличивалось, продуктов нужно было все больше. Следующий шаг в земледелии – изобретение сохи, развившейся из обычного суковатого куска дерева, который тянули люди или животные. Применение сохи позволило поднять производительность обработки почвы, но технология возделывания зерновых при этом мало изменилась. Просто вместо лунок зерна сажали в узкую борозду, образуемую лезвием сохи. Борозду заделывали вручную или таская по полю суковатую ветку – прообраз современной бороны (см. рис. 54). Борьба с сорняками и удобрение почвы не претерпели изменений, благо лесов еще хватало.



3. Плужная обработка почвы

Соха была эффективным орудием, пока можно было сжигать леса, расчищая и удобряя поля для получения хорошего урожая. Но так не могло продолжаться бесконечно... Плодородие почвы начало падать, и пришлось задуматься о новых способах обработки почвы, способных обеспечить хорошее разрыхление и борьбу с сорняками. Уже древние греки пользовались отвальным плугом (см. рис. 55), который запахивал сорняки на глубину, где они не могли прорасти. Классическая технология того времени – вспашка отвальным плугом, посев зерна вручную и боронование для заделки зерна в почву.

4. Максимально развернутая технология обработки почвы

Повышение урожайности оставалось самым важным требованием, и экстенсивный путь развития земледелия казался единственно приемлемым. Технология обработки почвы получала все новые дополнительные операции – в соответствии с тенденцией «развертывание-свертывание».

Наиболее развернутая технология, применявшаяся в середине XX века, включала следующие операции: вспашку, несколько культиваций, боронование и предпосевное выравнивание. Затем следовал посев и дополнительное прикатывание почвы. Мощность тракторов, глубина вспашки и ширина захвата плугов постоянно росли. Сами плуги совершенствовались, появились плуги для гладкой пахоты, не образующие развальной борозды.

Казалось, была достигнута полная победа над природой. Но победа оказалась пирровой. Были растрочены огромные ресурсы, в первую очередь нефть, затраты труда на проведение большого числа

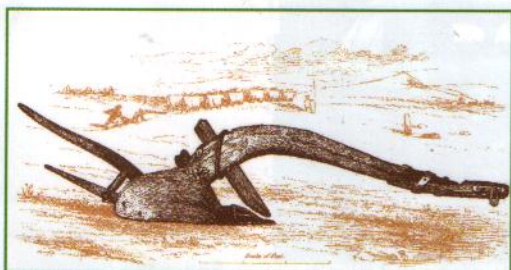


Рис. 55. Старинный деревянный плуг

операций превысили все мыслимые пределы. В результате верхний слой почвы был разрыхлен, как пух, а слой ниже плужной подошвы — сильно переуплотнен колесами тракторов (см. рис. 56). В равнинных областях часто налетал ветер, и вспаханный плодородный слой уносился с полей пылевой бурей, оставляя за собой пустыню. Корневая система не проникала в глубокие горизонты почвы и растения начинали испытывать недостаток влаги и сильно тормозились в своем росте и развитии. Результатом такого подхода стала эрозия почв, охватившая десятки миллионов гектаров. Содержание гумуса в знаменитых украинских черноземах упало с 10–12% до 5–6%. Земледелие зашло в тупик.

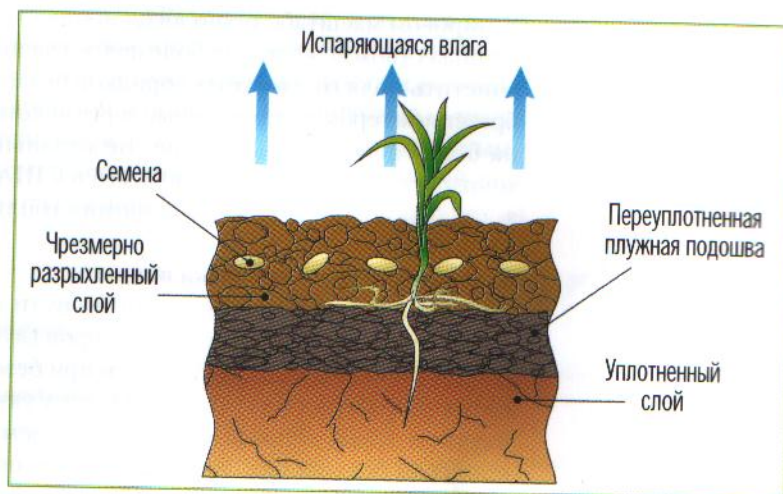


Рис. 56. Неблагоприятная структура почвы

Передовые умы забили тревогу. В канадском университете земледелия висит плакат: «Один немецкий ученый Сакс сделал изобретением плуга больше вреда, чем вся немецкая армия во Второй мировой войне».

Отвал переворачивает почву, но почва — это в первую очередь разнородные слои земли. В верхнем слое обитают бактерии, которые дышат кислородом, — их называют аэробными. А глубже живут бактерии, которые на воздухе моментально погибают, — их называют анаэробными. При обороте пласта те бактерии, которые должны жить в верхнем слое, оказываются внизу и умирают от недостатка кислорода, а те бактерии, которые существуют в глубине почвы, попадают наверх и также гибнут. Именно эти две разновидности бактерий своей жизнедеятельностью обеспечивают плодородие почвы, накопление в ней гумуса.

Другая проблема, связанная с применением плуга, — образование плужной подошвы, то есть слоя переуплотненной почвы, располагающегося на глубине 20–25 сантиметров. В нормальных условиях влага перемещается по капиллярам, поступая то из нижних слоев в верхние, то из верхних — в нижние. А плужная подошва перекрывает почвенные капилляры, и естественная циркуляция влаги в почве прекращается.

5. Безотвальная обработка почвы

Началась упорная борьба за внедрение безотвальной обработки почвы. Первым об этой проблеме буквально прокричал на весь мир американский ученый Эдвард Фолкнер в своей книге «Безумие пахаря», мгновенно ставшей бестселлером. Новый способ обработки впервые за много столетий исключал использование отвального плуга. Почва рыхлилась на глубину 10–15 сантиметров плоскорезами с широкими горизонтальными подрезающими ножами или чизельными рыхлителями с узкой стойкой (см. рис. 57).



Рис. 57. Рыхлитель

С точки зрения технологической эволюции началось свертывание технологии обработки почвы. Была исключена простая, но весьма энергоемкая операция — оборот почвенного пласта. Энтузиасты нового метода начали свою работу в различных странах мира. В Советском Союзе за бесплужную обработку почвы боролся известный агроном Терентий Мальцев. Но внедрить эту технологию в масштабах страны не получилось — сказались ожесточенное сопротивление коллег, косность государственного аппарата.

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В мировом масштабе технология продолжала совершенствоваться. Удалось справиться с множеством ее «детских болезней», главная из которых заключалась в необходимости очистить поля от злостных сорняков без их запашки. Эта проблема была решена с изобретением гербицидов, которые через некоторое время после использования распадаются на безвредные составляющие. Безотвальная обработка начала бурно развиваться во многих странах мира, прежде всего в США и Мексике. Результат: лучшие условия для роста и развития растений, экономия топлива.

6. Минимальная обработка почвы

Еще более продвинутым шагом на пути свертывания обработки почвы был переход к минимальной обработке, при которой глубина обработки почвы равна глубине заделки семян, то есть гораздо меньше, чем при безотвальной. Основные положения этой технологии разработал в середине XIX века украинский ученый Иван Овсинский. В своем научном труде «Новые технологии в земледелии» он заявил, что изобретение плуга принесло больше бед, чем изобретение огнестрельного оружия. Его взгляды жестоко критиковались. Тем не менее Овсинский создал специальные орудия для неглубокой обработки почвенного слоя и успешно применил новый метод в собственном хозяйстве. Новая технология решала целый комплекс задач: сохраняла плодородие черноземов, помогала справиться с засухами, избавиться от вредителей и сорняков. Борьба с плугом получила свое отражение и в литературе. Н. Лесков показывает сопротивление крестьян-хлеборобов внедрению передовых по тем временам плугов. Они отстаивали свою технологию: рыхление верхнего слоя почвы сохой и бороной без отвальной вспашки.

«...По переселении орловских крестьян с выпаханных ими земель на девственный чернозем в нижнем Поволжье Шкот решился здесь отнять у них их «Гостомысловы ковырялки», или сохи, и приучить пахать легкими пароконными плужками Смайля; но крестьяне такой перемены ни за что не захотели и крепко стояли за свою «ковырялку» и за бороны с деревянными клещами...

...А чтобы еще более поддержать авторитет своего англичанина, он, развеселясь, обратился к «хозяевам» и спросил, хорошо ли плужок пашет.

Крестьяне ответили:

— Это как твоей милости угодно.

— Знаю я это; но я хочу знать ваше мнение: хорошо или нет таким плужком пахать?

Тогда из середины толпы вылез какой-то плешистый старик малороссийской породы и спросил:

— Где сими плужками пашут (или орут)?

Граф ему рассказал, что пашут «сими плужками» в чужих краях, в Англии, за границею.

— То значит, в немцах?

— Ну, в немцах!

Старик продолжал:

— Это вот, значит, у тех, що у нас хлеб купуют?

— Ну да — пожалуй, у тех.

— То добре!.. А тильки як мы станем сими плужками пахать, то где тогда мы будем себе хлеб покупать?..»

Н. С. Лесков. Загон.



Рис. 58. Прямой посев по стерне

7. Нулевая обработка почвы

Нулевая обработка почвы — это уже не обработка в обычном смысле слова, а обеспечение комплекса условий для создания оптимальной структуры почвы. То есть складывается ситуация, когда обработки нет, а функция ее выполняется. Такое определе-

ние нулевой обработки переключается с принятым в ТРИЗ определением идеальной системы. В идеале, при нулевой обработке нет вообще никакого воздействия на почву, но, несмотря на это, почва находится в состоянии, оптимальном для роста и развития растений. Благодаря равновесию между входящими в биоценоз организмами — травами, культурными растениями, микроорганизмами, насекомыми, птицами, животными и человеком — необходимая работа человека сводится к минимуму. На сегодняшний день нулевая технология — это отсутствие обработки почвы, за исключением воздействия сеялки (см. рис. 58).

Заключение

Графически история совершенствования технологий обработки земли выглядит так (см. рис. 59):

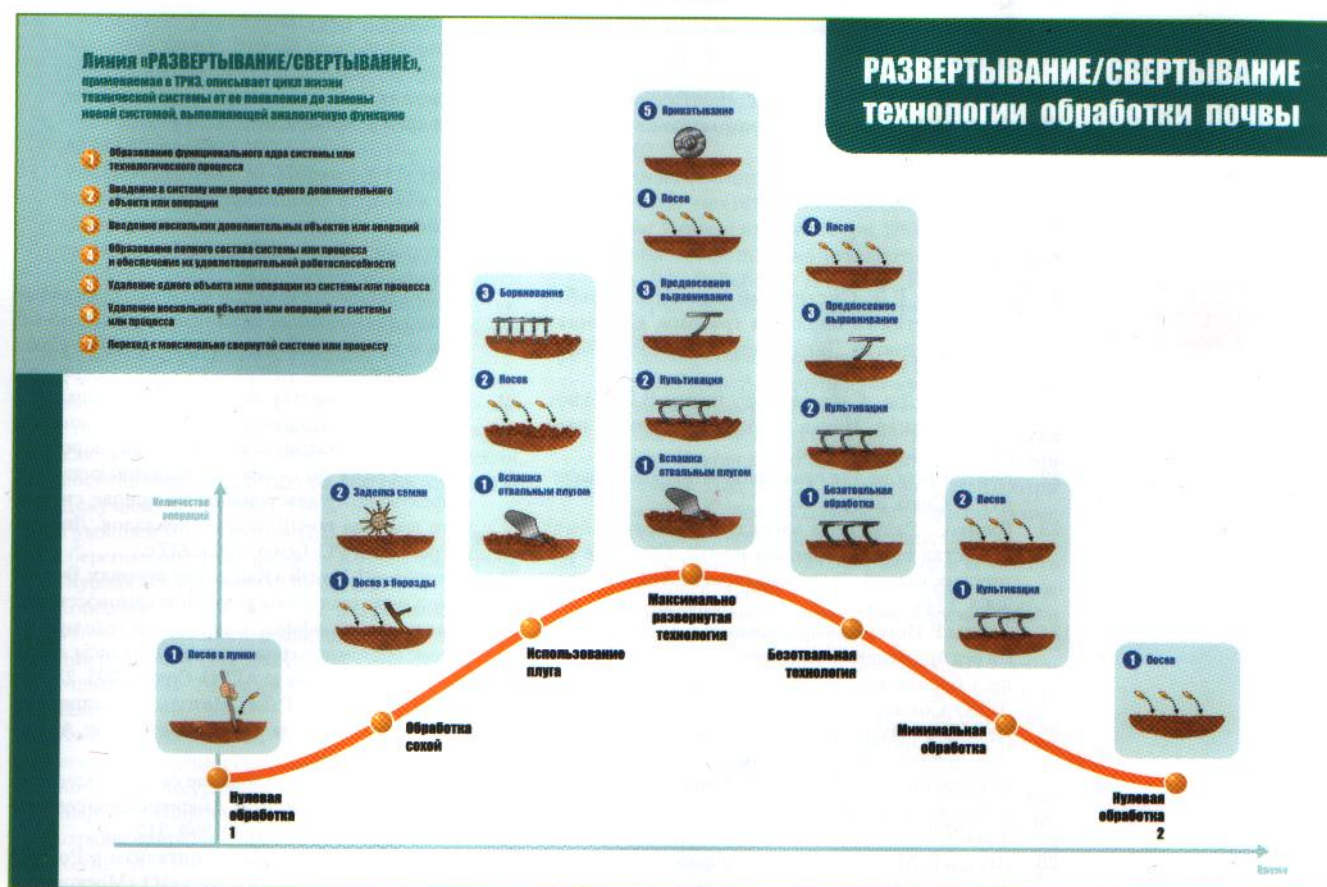


Рис. 59. Линия «развертывание-свертывание» для технологии обработки почвы

Еще Гегель заметил, что развитие материального мира подчиняется закону «отрицания отрицания». В результате эволюции по линии «развертывание-свертывание» мы в определенном смысле опять вернулись к первым шагам человечества в земледелии...

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНОЙ СПИСОК

1. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие. М.: Агропромиздат, 1988.
2. Вавилов С.И. Солнечный свет и жизнь земли. М.: Новая Москва, 1925. 104 с.
3. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978.
4. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия. М., 1949. 492 с.
5. Докучаев В.В. Русский чернозем. Избр. соч. М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1948. Т. 1. 480 с.
6. Достоевский Ф.М. Дневник писателя. Ежемесячное изд., 1876, июль-август.
7. Курдюмов Н.И. Мастерство плодородия. М.: Владис, 2004.
8. Мальцев Т.С. Система безотвального земледелия. М., 1988.
9. Моргун Ф.Т. Плугом по судьбам детей. Полтава: Полтавский литератор, 2003. 178 с.
10. Моргун Ф.Т. Поле без плуга. М., 1986.
11. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. Киев, 1899.
12. Пфайффер Э.Е. Плодородие земли, его поддержание и обновление. Калуга: Духовное познание, 1994.
13. Радищев А.Н. ПСС в 3 т. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т.3. Записки путешествия в Сибирь.
14. Стебут И.А. Обработка почвы. М.: Русское сельское хозяйство, 1871.
15. Тимирязев К.А. Жизнь растения. М.: Сельхозгиз, 1962.
16. Тюрюканов А.Н. О чем говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990.
17. Фокин В.В. К земле с наукой. М., 1999.
18. Фолкнер Э. Безумие пахаря. Пер. с англ. Кн. 1. М., 1961.
19. Фукуока М. Революция одной соломинки (Введение в натуральное земледелие). М., 1995.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПИСОК

20. Андерсон Р.Л. Системный подход к борьбе с многолетними сорными травами. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 240 с.
21. Бейкер С.Дж., Сакстон К.Е., Ритчи В.Р. Технология и посев. Наука и практика. Второе изд. Нью-Йорк, 2002. 264 с.
22. Бэк Д. Пособие для практиков. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 136 с.
23. Грант С. Различные взгляды на питательные вещества при технологии no-till. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 124 с.
24. Дерпш Р. История выращивания сельхозкультур с и без применения механической почвообработки. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 82 с.
25. Дерпш Р. Экономика ведения фермерского хозяйства по методу no-till на основе опыта, накопленного в Латинской Америке. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2004. 82 с.
26. Дерпш Р., Мория К. Влияние обработки на почву, сельскохозяйственные культуры и экосистему. Опыт Южной Америки. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 82 с.
27. Добровольский Г.В. Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем. В сб.: Сохраним планету Земля. СПб.: ИП МГУ-РАН. 2004.
28. Дюветтер К., Кастенс Т. Экономические аспекты сокращенной обработки: перспектива Канзаса.
29. Калегари А. Улучшение почвы и культур при использовании технологии no-till, включая адекватное использование покровных культур и севооборотов. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
30. Кастенс Т., Дюветтер К., Шлегель А., Дамлер Т. No-till и управление влагой в Высоких Равнинах: перспектива Канзаса. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
31. Котурбаш Л. No-till в Канадских прериях. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
32. Кук Р.Дж., Фесет Р.Дж. Методы выращивания здоровой пшеницы. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 160 с.
33. Ламарка К.К. Использование стерни в качестве покрова почвы. Мэдисон: Американское сельскохозяйственное общество, 1998. 312 с.
34. Лужков Ю.М. Сельский капитализм в России: столкновение с будущим. М., ОАО «Московские учебники», 2005.
35. Мельцаев И.Г., Борин А.А. Приемы повышения плодородия почв. Журнал «Земледелие», 2005, № 1.
36. Носов Г.И., Крюков И.В. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК. Журнал «Земледелие», 2005, № 3.
37. Петерсон Г. Принципы накопления влаги при технологии no-till. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 96 с.

38. Пьер К., Файерс Г., Ландерс Д., О'Коннор П., Терри Ю. Земледелие методом no-till для устойчивого развития сельского хозяйства. Вашингтон, 2002. 73 с.
39. Пьер С. Стратегии международного сотрудничества в берегающей агрономии. Международные вызовы. Сборник Первого Всемирного конгресса по консервирующей агрономии. 2001.
40. Ралиш Р., Аярза М., Отавио Д., Аль-Сабх М. Влияющие факторы, влияющие на развитие и жизнеспособность систем no-till для мелких фермерских хозяйств в водных районах Бразилии. 2000.
41. Рейкоски С. Агрономический анализ потенциального увеличения органического вещества почвы при использовании прямого посева в Украине. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
42. Рейнбоу Р. Управление уплотнением почвы в системе no-till. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
43. Рибейро М., Гомес Е., Миранда Г. От традиционных систем к беспашенным: переход к берегающей агрономии для малых ферм в южнобразильском штате Парана. 2000. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
44. Рожков В.А. Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности. Материалы доклада на Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.В. Докучаева. СПб., 2006. 456 с.
45. Румянцев А.А., Орлова Л.В. Влияние ресурсосберегающих технологий на плодородие почвы. Журнал «Земледелие», 2005, № 2.
46. Торгулян В.О. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.В. Докучаева. СПб., 2006. 456 с.
47. Ушаков В.П. Быть ли агротехнике разумной. Владивосток, 1989.
48. Хебельзвейт Дж. Ф., Тавери Д. Мировые тенденции в ведении сельского хозяйства методом no-till – конкуренция компетенций. Западный Лафайет: Информационный центр технологий охраны природы, 1998.
49. Хегни М. Севообороты и последовательность культур в умеренных климатических условиях. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
50. Хервег К., Штейнер К., Думански Д., Клай А., Пьер С. Основы экономичного земледелия: принципы мониторинга вредных воздействий. Кн. 1, 2. Берн: Центр развития и окружающей среды, 1998.
51. Хилл М. Логистика. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода no-till, тезисы докладов. Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. 232 с.
52. Чепел Р. Сберегающее фермерство – для бизнеса. Канада. Ассоциация сберегающего земледелия, 1998.
53. Шандон Ф., Барбер Р. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур. Важность пористости почв. Почвенный бюллетень ФАО № 79. ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства. 2005, 122 с.
54. Шенкель Н.К. Почвозащитная бесплужная обработка полей. М., 1990.
55. Шенкель П. Посевное оборудование для no-till. М., 2000.
56. No-till в Канзасе. Руководство. Канзас: Государственный Университет Канзаса, 2005. 74 с.
57. No-till: как заставить это работать. Лучшие методы управления. Торонто, 2005. 92 с.
58. Газета «Труд», 2005, 07.10.
59. Земледельник «Коммерсант-ДЕНЬГИ», 2006, 2007.
60. Журнал «BusinessWeek Россия», 2005, 05.12.
61. Методы «no-till». Методическое пособие. Миссури: Университет Миссури, 2004.
62. Необходимое пособие по технологии no-till. Под ред. Р.В. Рейнбоу и Д.В. Сли. Издание Южно-Австралийской Ассоциации фермеров no-till, 2005. 28 с.
63. Почвозащитное земледелие. Руководство. Под ред. Ш. Берга. Ассоциация почвозащитного земледелия Визмэри, 1994. 44 с.
64. Продвижение искусства нулевой обработки почвы. Руководство по беспашотной подготовке почвы. Под ред. Д. Домитрука, Б. Крэбтри. Мэннингба-Северная Дакота: Ассоциация фермеров беспашотной обработки почвы, 1997.
65. Продвижение сберегающих методов сельского хозяйства в Африке к югу от Сахары (в поддержку Инициативы по плодородию земель). ФАО и Всемирный банк, 2000. 20 с.
66. Развитие сберегающих и беспашенных систем для многократного использования природных ресурсов. Танзания, министерство сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Третье изд. 2002.
67. Системы сберегающего земледелия и возделывания культур. MWPS-45, второе издание, 2000. 270 с.
68. Управление использованием пожнивных остатков с целью уменьшения эрозии и улучшения качества почвы. Под ред. У.К. Молденхауэра. Министерство сельского хозяйства США, Западный Лафайет, 1994. 84 с.
69. Управление пожнивными остатками как средство минерализации и борьбы с эрозией. Под ред. В.С. Молденхауэра и Л.Н. Миселке. Министерство сельского хозяйства США, Западный Лафайет, 1995. 104 с.
70. Управление почвами. Лучшие методы управления. Торонто, 2005. 68 с.

Защитники земли



**Андрей Тимофеевич
БОЛОТОВ**

(1738 – 1833)

Не должен ли он (земледелец) изведывать, какое свойство и качество земля его имеет, чего ей, собственно, недостает, к какому произведению она способнее или как и какими средствами ее поправить и урабатывать?

**Александр Иванович
БАРАЕВ**

(1908 – 1985)

Усовершенствовать классическую систему земледелия невозможно, необходимо принципиально новое решение.



**Александр Васильевич
СОВЕТОВ**

(1826 – 1901)



**Павел Андреевич
КОСТЫЧЕВ**

(1845 – 1895)

**Эдвард
ФОЛКНЕР**

Плуг спас человечество: он разогнал голод, как первая керосиновая лампа разогнала мрак. Но что произойдет, если фитиль повыше керосина обрезать, а потом вновь сшить в несколько стежков? Свет сразу померкнет. Нечто подобное происходит с землей...



**Александр Николаевич
ЭНГЕЛЬГАРДТ**

(1828 – 1893)



**Иван Александрович
СТЕБУТ**

(1833 – 1923)

...хотел бы я видеть в вас... хозяев, горячо любящих избранную профессию, ... достойных интеллигентных работников русской деревни.

**Василий Робертович
ВИЛЬЯМС**

(1863 – 1939)

Растения могут усваивать питание только в структурной, пронизанной корнями трав, насыщенной воздухом и микробами почве. Травопольная система земледелия восстанавливает структуру и плодородие почв.



**Федор Трофимович
МОРГУН**

(Род. в 1924 году)

Природа ничего не пашет, она только рыхлит. Если бы мы на Украине и в России безотвалку внедрили, мы бы зерном весь мир завалили.



**Николай Максимович
ТУЛАЙКОВ**

(1875 – 1938)

**Климент Аркадьевич
ТИМИРЯЗЕВ**

(1843 – 1920)

Учиться у природы,
а не бороться с ней.



**Иван Евгеньевич
ОВСИНСКИЙ**

Знаменитый Крупп своими снарядами военного разрушения не принес столько вреда человечеству, сколько принесла одна фабрика плугов для глубокой вспашки.

**Владимир Иванович
ВЕРНАДСКИЙ**

(1863 – 1945)

Если вдруг прекратится деятельность почвенных организмов, через три года исчезнет всякая жизнь на Земле.



**Масанобу
ФОКУОКИ**

Очевидно, более правильный путь – стать самой природой, учиться у нее и сотрудничать с ней.



**Николай Иванович
БАВИЛОВ**

(1887 – 1943)

Надо «причесывать землю», то есть заниматься земледелием лучше, совершеннее.



**Владимир Васильевич
ФОКИН**

Главная задача земледельца – землю делать... Земле надо давать больше, чем от нее берешь.

**Василий Васильевич
ДОКУЧАЕВ**

(1846 – 1903)

Наша экономическая отсталость, наше незнание истощили почву, а не истощение почвы породило наше незнание, нашу отсталость.



**Терентий Семенович
МАЛЬЦЕВ**

(1895 – 1994)

Чтобы поднять село, сельский хозяин, мужик должен быть полным хозяином своей земли.

