

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ — ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Б.Ф. Апарин^{*1, 2}, Е.Ю. Сухачева^{1, 2}

¹Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева и ²Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

* Эл. почта: soilmuseum@bk.ru

Статья поступила в редакцию 06.12.2019; принята к печати 15.01.2020

История земледелия — это история кризисов, обусловленных обострением продовольственной проблемы. Все кризисы земледелия в значительной мере связаны с деградацией почв. На протяжении тысячелетий кризисы носили региональный характер и решались благодаря изобретению новых систем земледелия. В XX в. появились симптомы глобального кризиса интенсивных методов земледелия, обусловленных системной деградацией почв. Ее следствием стали замедление роста урожайности и ухудшение качества продукции растениеводства, несмотря на усиление «давления» на почвы. В статье рассмотрены виды и факторы агрогенной деградации почв, характерные для экстенсивных и интенсивных систем земледелия. Предложена почвосберегающая парадигма земледелия. Дана характеристика почвосберегающих систем земледелия и их элементов.

Ключевые слова: парадигма, деградация почв, почвосберегающая система земледелия.

HUSBANDRY: ITS PAST, PRESENT AND FUTURE

B.F. Aparin^{*1, 2}, Ye.Yu. Sukhacheva^{1, 2}

¹V.V. Dokucheyev Central Museum of Soil Science and ²Institute of Earth Sciences of Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

* E-mail: soilmuseum@bk.ru

The history of husbandry is the history of crises caused by aggravations of food problems. All such crises are largely associated with soil degradation. For thousands of years those crises were regional and were resolved due to inventing of newer husbandry systems. In the 20th century, there emerged symptoms of a global crisis of intensive husbandry caused by systemic soil degradation. This resulted in slowing down of crop yield increases and worsening of the quality of agricultural produce, which were apparent despite increasing inputs in soils. The present paper addresses the types and factors of soil degradation associated with agriculture as they relate to the extensive and intensive modes of husbandry. A soil-preserving paradigm of husbandry is proposed. Soil-sustaining husbandry and its constituents are characterized.

Keywords: paradigm, soil degradation, soil-sustaining husbandry.

«Почвы играют основополагающую роль для жизни на земле, однако антропогенные нагрузки на почвенные ресурсы подходят к критическому уровню. Рациональное использование почв является одним из неотъемлемых элементов устойчивого сельского хозяйства, а также представляет собой ценный инструмент регулирования климата и путь сохранения экосистемных услуг и биоразнообразия».

Всемирная хартия почв, 2015 г. [1]

Введение

Проблема устойчивого обеспечения продовольствием всегда была главной у человечества. При этом незаменимым источником получения продуктов пи-

тания было и остается земледелие. Вся история земледелия — это история кризисов, связанных с решением продовольственной проблемы, и выходов из них (революций) (рис. 1).

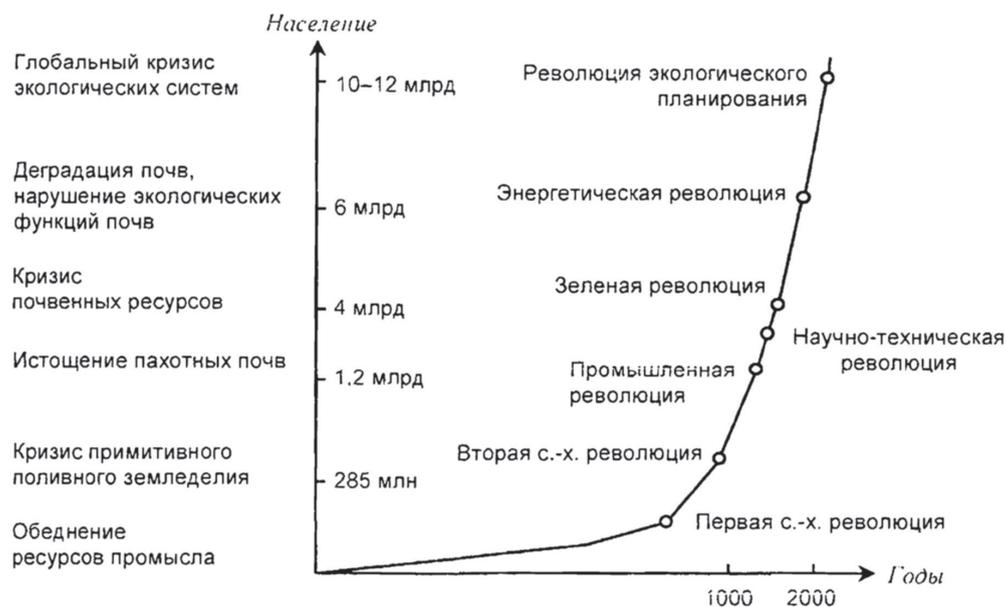


Рис. 1. История человечества: история продовольственных кризисов и революций (по Н.Ф. Реймерсу, адаптировано из [2])

На протяжении многих тысяч лет кризисы носили региональный характер. К наиболее крупным из них можно отнести кризисы земледелия античного времени (Междуречье, Центральная Америка), средневековья (Западная Европа), новейшей истории (Россия – XIX в., США – 30-е гг. XX в., Азия, Африка – 70–80-е гг. XX в.) [2, 3].

Первый продовольственный кризис возник уже в начале цивилизации и был вызван обеднением ресурсов промысла в местах концентрации населения. За ним последовала (VII в. 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 в. начался переход к неполивному земледелию. Это была вторая сельскохозяйственная революция.

На протяжении тысячелетий урожайность сельскохозяйственных культур определялась уровнем естественного производительного потенциала почв и характером агротехнических приемов по его активации и поддержанию. Однако прирост сельскохозяйственной продукции на обрабатываемых землях не поспевал за ростом в ее потребности у населения.

Поэтому проблема увеличения продовольствия решалась за счет освоения новых земель и создания новых систем земледелия. Однако исчерпание резерва продуктивных земель и истощение почв положило конец экстенсивному земледелию. «Великая распашка» земель в Западной Европе закончилась социально-экономическим кризисом и демографическим спадом. Промышленная революция, возникновение

новой науки о питании растений – агрохимии, применение минеральных удобрений, мелиорации, усовершенствование орудий обработки дали мощный импульс к развитию интенсивных методов в земледелии.

В разных странах переход от экстенсивного к интенсивному земледелию растянулся на многие десятки лет. В России кризис экстенсивного земледелия принял исключительно острую форму в последней четверти XIX в. Господство трехпольной системы земледелия, сплошная распашка земель в степной зоне и сопутствующая им деградации почв привели к катастрофическим последствиям. В.В. Докучаев впервые в истории мировой науки связал деградацию почв и неправильное землепользование с экологическим кризисом целой природной зоны (степной). Как отклик ученых на стихийные бедствия населения родилась новая наука – почвоведение. Докучаев разработал программу выхода из кризиса земледелия всей европейской территории России. В основу были положены зональный принцип земледелия, законы почвоведения, системный подход (в современном понимании) в организации землепользования, университетского и сельскохозяйственного образования и популяризации знаний.

Хотя советское правительство с начала 1920-х гг. взяло курс на реализацию в стране докучаевской программы, экстенсивный характер земледелия сохранился вплоть до 1950-х гг. Освоение целинных и залежных земель стало его последним аккордом.

Осуществление докучаевского («сталинского») плана преобразования природы явилось прологом интенсификации земледелия. В степной зоне были посаже-

ны тысячи километров почвозащитных лесных полос для борьбы с суховеями, построены сотни плотин на малых реках для регулирования стока поверхностных вод. Началось облесение оврагов. В 1960–1970-е гг. правительством была принята государственная программа интенсификации земледелия на основе мелиорации, химизации и специализации. В каждом регионе были разработаны и внедрены зональные системы земледелия. Принципиально важной составляющей программы стала государственная система повышения почвенного плодородия (водная, химическая мелиорация, химические и органические удобрения). Благодаря реализации программы в России были заложены основы устойчивого развития сельского хозяйства.

В 1990-е гг. жесткая централизованная система управления экономикой сменилась рыночным механизмом. Изменению социально-экономических условий в стране сопутствовали коренные перемены в землепользовании. В страну вернулись «дедовские» способы возделывания земли, которые наряду с интенсивными системами земледелия образовали пеструю, мозаичную палитру современного земледелия в России.

Несмотря на общие корни, причины кризисов в земледелии и способы их решения всегда имеют региональные особенности, обусловленные природными условиями, уровнем социально-экономического развития, традициями рыночной конъюнктуры и пр.

Так кризис земледелия 30-х гг. прошлого столетия в США был порожден катастрофической ветровой эрозией пахотных почв на огромных площадях в ре-

зультате возделывания монокультуры из-за большого спроса на пшеницу. Для выхода из кризиса государством был предложен комплекс мер, в том числе законодательные и нормативные акты, предупреждающие деградацию почв. Они включали методы регулирования, стимулирования, принуждения и контроля. Была создана государственная служба «Охрана почв».

В XX в. в результате увеличения численности населения проблема обеспечения продовольственной безопасности перерастает региональные рамки и становится глобальной. Объясняется это двумя причинами. Первой причиной является неуклонное сокращение пахотной площади на душу населения (рис. 2).

На земле пахотно-пригодные почвы занимают только 22% суши. На сельскохозяйственные непродуктивные земли приходится 33% суши (рис. 3). Доля природно-непригодных для земледелия территорий составляет 19%. В настоящее время на земле обрабатывается около 1,4 млрд га (11% суши).

Доля антропогенно-нарушенных земель составляет 15% суши, то есть больше, чем используется в земледелии. Темпы потерь продуктивных земель неуклонно возрастают (рис. 4).

За последние 50 лет скорость потерь увеличилась в 30 раз по сравнению со средней скоростью потерь за весь период цивилизации.

Ежегодно теряется около 6 млн га пахотных земель. Резерв продуктивных земель для восполнения потерь в большинстве стран практически исчерпан. Освоение непродуктивных земель, с одной стороны, требует колоссальных затрат, а с другой – может привести к обострению экологических кризисов.

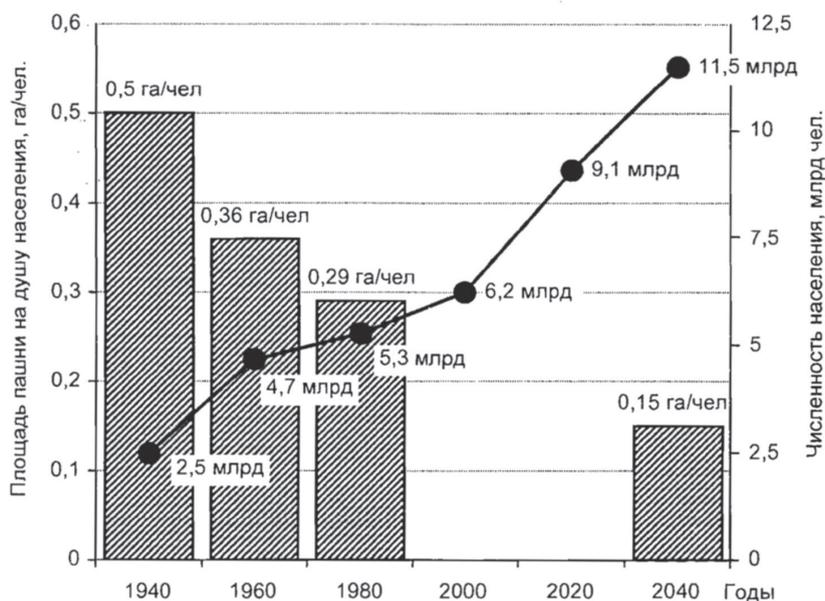


Рис. 2. Снижение площади пахотных земель на душу населения (по [2])



Рис. 3. Земельный фонд планеты (по [2])



Рис. 4. Потеря продуктивных почв мира за период существования цивилизации (по [2])

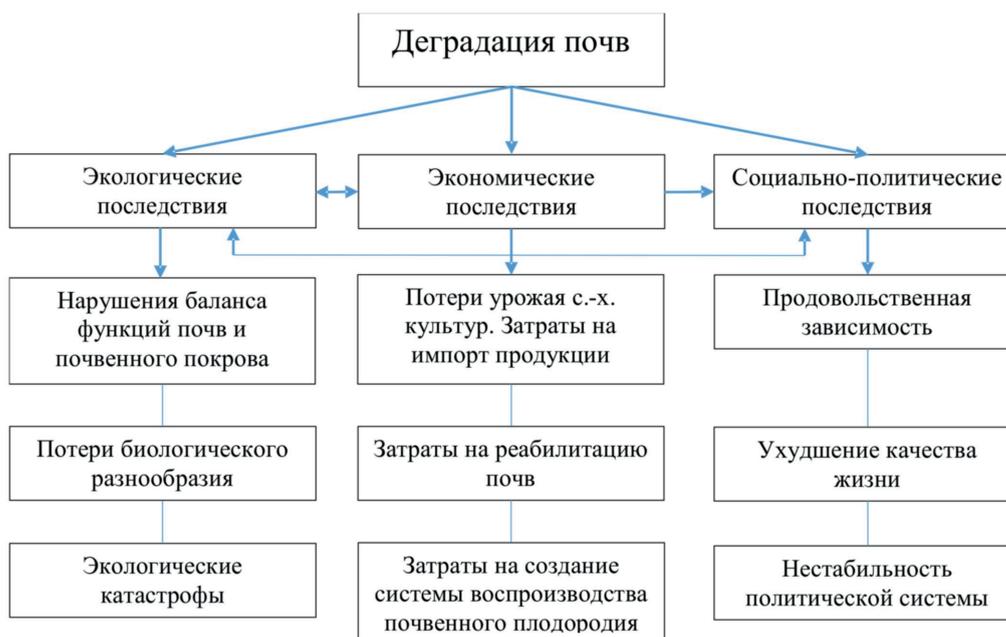


Рис. 5. Последствия деградации почв (по [2])

Помимо отчуждения пахотных угодий под растущие города и их инфраструктуру (дороги, продуктопроводы, промышленное строительство и пр.) значительная часть их ежегодно безвозвратно теряется в результате деградации почв (эрозия, загрязнение и др.).

Темпы и масштабы деградации почв мира вызвали обеспокоенность неправительственных международных организаций и привлекли внимание правительств многих стран мира. Деградация почв стала вторым препятствием на пути решения продовольственной проблемы. Деградация почв имеет разнообразные экологические, экономические и социально-экономические последствия (рис. 5) [2, 6].

Проблемы деградации почв мира впервые обсуждались в Риме (1974 г.) на 6-й Всемирной конференции по проблемам продовольствия, и было принято обращение к ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций) 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 г. В 2015 г. была принята ее новая редакция [1].

Целью настоящей работы является анализ видов и факторов деградации почв разных систем земледелия и путей выхода из кризиса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являются исторически сложившиеся СЗ и присущие им формы деградации почв. Для решения поставленной задачи применены сравнительно-исторический и сравнительно-географический методы и системный подход.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Выращивание культурных растений всегда сопровождается той или иной формой деградации почв. Корни проблемы деградации почв уходят в глубокую древность. Это объясняется, прежде всего, внутренней противоречивой природой земледелия. С тех пор как сельское хозяйство стало, по определению В.И. Вернадского, геологической силой, менялись только виды, масштабы и темпы агрогенной деградации почв. Дефицит продовольствия всегда был движущей силой развития систем земледелия. Стремление получить больше продукции сопровождалось усилением воздействия на почвы и ее деградации. Деградация почв «съедала» эффект от внедрения новых агротехнологий или ее элементов.

Агрогенная деградация почв – это такое изменение строения, состава, свойств, режимов почв сельскохозяйственных угодий в результате хозяйственной

деятельности, которое значительно нарушает естественные механизмы воспроизводства почвенного плодородия, снижает или приводит к полной потере агресурсного потенциала.

Виды деградации – это конкретные формы (физические, химические, физико-химические и биологические ее проявления), оказывающие существенное влияние на свойства и режимы почв, их природную и хозяйственную ценность. Выделяют следующие основные виды деградации: водная (плоскостной смыв почв, образование оврагов) и ветровая (дефляция) эрозия; потеря органического вещества (дегумификация); переуплотнение и утрата агрономически ценной структуры; вторичное засоление, осолонцевание, подкисление; истощение (обеднение элементами питания растений); загрязнение почв тяжелыми металлами, органическими соединениями, радионуклидами и другими поллютантами; опустынивание [4].

Обычно деградация почв происходит при комбинированном воздействии природных и антропогенных факторов. На многих территориях проявляются одновременно два и более видов деградации.

Формы, виды и степень деградации почв зависят от климатических условий, типа почв (ее свойств), рельефа, применяемой СЗ (табл. 1).

Табл. 1

Виды и факторы деградации почв

Системы земледелия	Виды деградации	Причины (факторы)
Экстенсивные СЗ		
Подсечно-огневая и переложная (рис. 6А, Б)	Потеря ОВ; истощение; уничтожение зооценоза	Сжигание; вынос химических элементов с урожаем
Паровая (рис. 6В)	Истощение; изменение педобиоценоза; дегумификация; разрушение структуры; все виды эрозии; переуплотнение подпахотного горизонта	Вынос химических элементов с урожаем зерновых; интенсивная обработка парового поля; незащищенная растительностью поверхность почвы; вспашка плугом с оборотом пласта; ускоренная минерализация ОВ; пересеченный рельеф
Плодосменная (рис. 6Г)	Истощение; дегумификация; потеря агрономически ценной структуры; вторичное засоление; переуплотнение срединных горизонтов; все виды эрозии	Вынос химических элементов культурами севооборота; интенсивная механическая обработка почвы; вспашка плугом с оборотом пласта; пропашные культуры; распашка склонов; избыточное орошение
Интенсивные СЗ		
Плодосменные модифицированные, монокультура	Нарушение баланса (соотношения) химических элементов в почве; переуплотнение; разрушение агрегатов; потеря биоразнообразия; загрязнение; все виды эрозии; разрушение минералов, содержащих биофильные химические элементы; разрушение органо-минеральной матрицы; стресс, репрессия и резистентность педомикробиоценоза	Высокие дозы минеральных удобрений; химические средства защиты растений; интенсивная обработка почв; тяжелая техника; использование трансгенных сортов; выращивание растений на биотопливу; нарушение севооборотов; вторичное подкисление; загрязнение



А. Подсечно-огневая



Б. Переложная



В. Паровая



Г. Плодосменная



Д. Контурная



Е. Противоэрозионная (Докучаевское земледелие)



Ж. Ландшафтно-адаптивная («Докучаевские бастионы»)



З. «No till» (Беспашотная)

Рис. 6. Макеты систем земледелия из экспозиции Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева

На рис. 6 представлены макеты СЗ, выставленные на экспозиции Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева.

С ростом технических возможностей механической обработки почв и применения высоких доз минеральных удобрений и средств защиты растений зависимость эффективности земледелия от почвы как воспроизводящей плодородие природной системы уменьшалось. Главным звеном в производственном процессе стало растение. На смену адаптации агротехнологий к природным условиям и почвам (приспосабливаем то, что мы делаем, к тому, где мы делаем) в интенсивных системах земледелия пришел новый подход – максимально адаптировать землю к потребностям культурных растений.

Почвам все больше стала отводиться роль субстрата – среды обитания культурных растений. Степень агрогенного давления на почвы неизмеримо возросла. Такой гипертрофировано-субстратный подход к почве привел к широкомасштабной деградации почв и ее разбалансированности как самоуправляемой природной системы. Признаком нового кризиса земледелия стало замедление роста урожайности и ухудшение качества продукции. Надежды, возлагаемые на «Зеленые революции» как решение продовольственной проблемы, стали таять. Появились признаки

необратимой системной деградации почв. К ним относятся: вторичное засоление, подкисление, эрозия почв, резистенция почвенного микробиома, разрушение органо-минеральной матрицы и минералов, содержащих биогенные химические элементы.

Фаза кризиса интенсивного земледелия проявляется в замедлении роста урожайности, ухудшении качества продукции, возрастании разрыва между потребностью в продукции растениеводства и ее производством, снижении устойчивости земледелия и увеличении зависимости от внесения химических удобрений, пестицидов, колебания погодных условий.

Пришло понимание тупиковой ситуации в земледелии, ориентированном на максимальное удовлетворение потребностей культурных растений и получение максимального урожая в ущерб почвам. Стали развиваться альтернативные системы земледелия: органическое, контурное (рис. 6Д), противозерозионное (рис. 6Е), почвозащитное (рис. 6Ж), no-till (рис. 6З).

Назрела необходимость смены парадигмы земледелия, смещения акцента в агропроизводственном процессе с культурного растения на почву (рис. 7) к переходу на почвосберегающую систему земледелия (ПС СЗ).

На рис. 8 показаны основные элементы почвосберегающих систем земледелия.

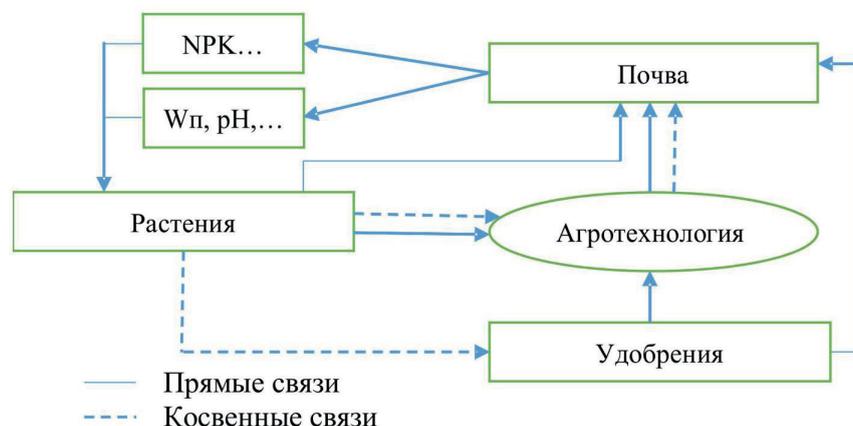


Рис. 7. Взаимодействие в системе почва-растение-удобрение в ПС СЗ.

NPK – элементы питания растений; Wп – продуктивная влага; pH – показатель кислотности среды

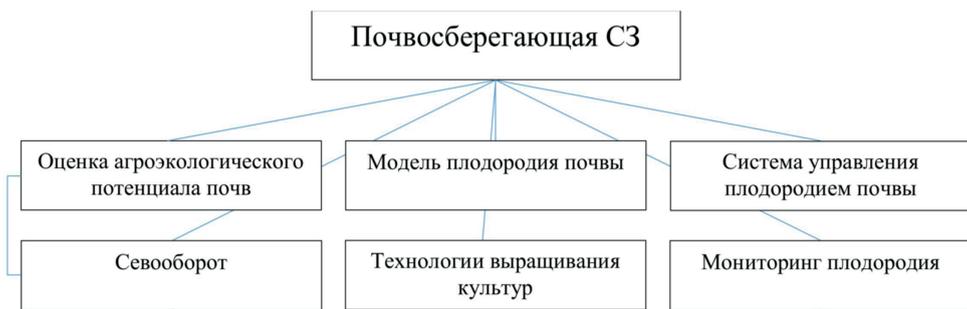


Рис. 8. Элементы почвосберегающих систем земледелия

Переход на почвосберегающую систему земледелия предусматривает обязательное ограничение степени воздействия на почву. Система строится на основе достижения баланса емкости параметров потенциального и культурного плодородия и величины планируемого урожая. Для этого разрабатывается модель высокоплодородной почвы и системы управляющих воздействий для достижения ее параметров [5]. В основе модели положены теоретические представления о связи потенциального и эффективного плодородия.

Потенциальное плодородие почвы – величина переменная. Она характеризуется запасами элементов питания и типоморфными характеристиками почвы (кислотность-щелочность, емкость поглощения, содержание и состав гумуса и др.). Между уровнем потенциального плодородия и генетическим типом почв существует тесная функциональная связь [5].

Постоянно находясь в состоянии изменения и развития, оно последовательно проходит различные стадии, или фазы (1).

$$S_n = [(S_n)_1 \cdot (S_n)_2, \dots, \cdot (S_n)_k]. \quad (1)$$

Если принять $(S_n)_i$ за отдельные фазы (или стадии) плодородия, то под S_n можно понимать все последовательные изменения потенциального плодородия почвы на конкретном поле, например, от начала освоения севооборота (или начала мониторинга) до окончания ротации. Каждая последующая фаза плодородия $(S_n)_i$ наследует основные признаки предшествующей фазы, но уже претерпевшей некоторые изменения за счет применения агротехнологий (механическая обработка, удобрения).

Потенциальное плодородие связано с наличием в почве необходимых растений, запасов вещества и энергии и механизмов их воспроизводства. Степень реализации потенциального плодородия почв, определяющая тот или иной уровень продуктивности фитоценоза, характеризует эффективное плодородие почвы.

Эффективное плодородие – это многопараметрический показатель, включающий как количественные, так и качественные характеристики. Они отражают особенности почвообразовательного процесса, его внутреннюю структуру и внешние связи.

Эффективное плодородие почвы в любой отдельной фазе $(S_n)_i$ можно представить в виде следующего выражения (2):

$$(S_n)_i = \{P, F\}, \quad (2)$$

где P – множество количественных показателей свойств почвы, определенных взаимными функциональными соотношениями, а F – множество функциональных соотношений и зависимостей между различными показателями, а также между этими показателями и окружающей средой, с которой почва находится во взаимодействии.

Для понимания процессов формирования эффективного (культурного) плодородия почв необходимо изучение зависимостей между входными и выходными параметрами системы (рис. 9).

Входными параметрами системы $(S_n)_i$ являются следующие параметрические характеристики: влага (осадков, приходящая с капиллярным подтоком из грунтовых вод), тепло, химические элементы, поступающие с водой, удобрениями, средствами защиты растений, корневыми выделениями растений, органическое вещество растительных остатков, трансформируемые агротехнологии.

Основными выходными параметрами системы $(S_n)_i$ являются такие параметрические характеристики, которые определяют условия роста, развития и продуктивность культурных растений: пищевой, водный, тепловой, окислительно-восстановительный, кислотно-щелочной режимы (изменение содержания подвижных макро- и микроэлементов, продуктивных запасов и др.).

Внутреннее описание системы $(S_n)_i$. Поступающие на вход системы вещество и энергия являются дискретными величинами (осадки выпадают не ежедневно и т. д.). Между тем, потребность в факторах роста (продуктивная влага, доступные элементы питания) у растений сохраняется постоянно в течение всего цикла развития. Механизм преобразования входных сигналов в выходные в почве связан с межфазными взаимодействиями (вода, минералы, органическое вещество, микроорганизмы). Он включает процессы, непрерывно протекающие в корнеобитаемой зоне почв агроценоза: сорбция, десорбция, растворение, осаждение, миграция, поглощение, выделение и испарение в определенных кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условиях.

Предел допустимой нагрузки на почвы (механическая обработка, химические удобрения и средства защиты растений, орошение, насыщенность севооборота культурами и др.), обеспечивающей оптимальные условия роста и развития растений, закладывается в модели высокоплодородной почвы.

На основе параметров модели и данных по их мониторингу разрабатывается система управления эффективным плодородием (рис. 10).

На рис. 11. приведены основные типы почвосберегающих СЗ.

Зонально-адаптированные СЗ. Это системы производства сельскохозяйственной продукции, адаптированные к агроклиматическим условиям и структуре почвенного покрова. Элементы СЗ разрабатываются с учетом контрастности и сложности почвенного покрова (гранулометрический состав, водный, тепловой и пищевой режимы) и агрономической совместимости компонентов. При среднеконтрастной СПП полей севооборота целесообразно использование технологий точного земледелия.

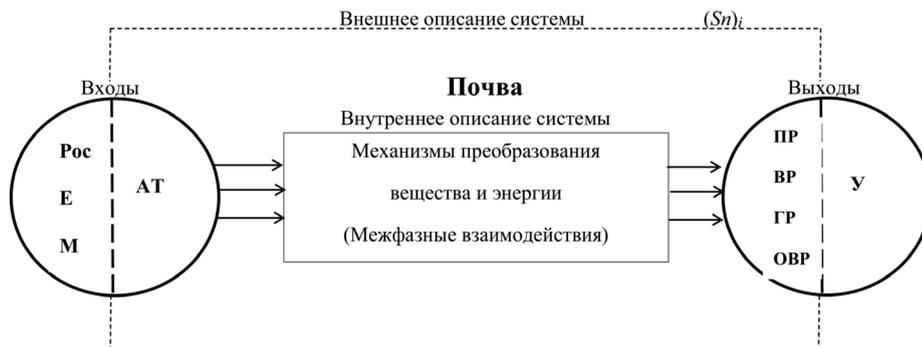


Рис. 9. Формирование системы культурного плодородия почв в агроценозе:
 Рос – осадки; Е – энергия; М – вещество; АТ – агротехнологии; ПР – пищевой режим; ВР – водный режим; ГР – газовый режим;
 ОВР – окислительно-восстановительный режим; У – урожай

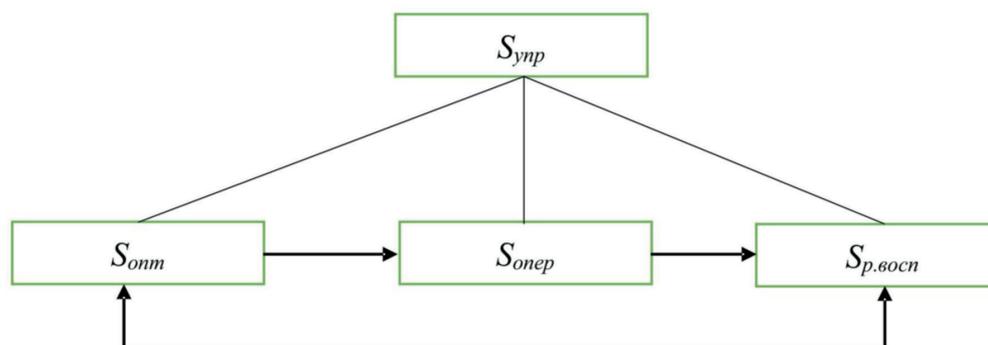


Рис. 10. Система управления почвенным плодородием:
 $S_{опт}$ – система оптимизации плодородия; $S_{опер}$ – система оперативного управления плодородием; $S_{р.восп}$ – система расширенного воспроизводства плодородия



Рис. 11. Типы почвосберегающих систем земледелия

Органические СЗ. Это системы производства сельскохозяйственной продукции, основанные на использовании естественного потенциала почв, органических удобрений (растительные остатки, навоз, зеленое удобрение, органические отходы), природных руд в качестве минеральных удобрений и средства биологической защиты растений. Не допускается применение синтетически произведенных удобрений, пестицидов, регуляторов роста, синтетических добавок (антибиотики, гормоны роста для скота), методов

генной инженерии, сточных вод для удобрений. По существу, органическая СЗ – это та же система земледелия XIX в., реализуемая на новой технологической основе. Руководящим принципом органического земледелия является использование материалов и технологий, которые способствуют экологическому балансу природных систем.

Мелиоративные СЗ. Это системы производства сельхозпродукции на мелиорированных землях. К ним относятся осушенные почвы с органомогенными

(торфяными) и органо-минеральными горизонтами, а также регулярно орошаемые земли, польдеры и рисовые плантации.

Реабилитационные СЗ. Это системы производства сельхозпродукции на деградированных почвах. Элементы СЗ разрабатываются с учетом вида деградации почв и оценки их агроэкологического потенциала. Для использования почв, загрязненных тяжелыми металлами, радионуклидами, пестицидами, важное значение имеет оценка опасности потенциального загрязнения сельхозпродукции.

Рекультивационные СЗ. Это системы производства сельхозпродукции на рекультивированных землях. Элементы СЗ разрабатываются с учетом строения и свойств рекультивированных земель, оценки их агроэкологического потенциала и возможных ограничений для сельскохозяйственного использования.

Противоэрозионные СЗ. Это системы производства сельскохозяйственной продукции на почвах склоновых позиций с высокой потенциальной опасностью развития водной эрозии. Для них характерна контурная обработка почв полей, севооборотов.

No-till (нулевая обработка почвы). Это тип системы земледелия, базирующийся на нулевой обработке почв и сохранении максимального количества растительных остатков на поверхности почвы. На стадии внедрения No-till – это реабилитационная система восстановления естественного механизма плодородия почвы. Вмешательство в почвенные процессы, структуру биоценоза и его естественную среду обитания минимально. Борьба с сорняками осуществляется с использованием гербицидов, функция которых со временем переходит на севооборот с покровными (промежуточными) культурами.

Переход на ПС СЗ, как показывает опыт выхода из кризисных ситуаций земледелия, возможен при тесном сотрудничестве партнеров, выполняющих определенные функции (рис. 12).

«Действия правительств...: включение принципов и практики устойчивого использования почв в политические директивы и законодательство на всех уровнях государственного управления, что в идеале приведет к разработке национальной политики сохранения почв».

Всемирная хартия почв, 2015 г. [1]

Функции науки состоят в обеспечении разработки всех элементов системы земледелия (рис. 12); в обосновании законов и нормативов ПС СЗ; в оценке состояния и прогноза изменений агресурсного потенциала почв; разработке стратегии и тактики, обеспечении продовольственной безопасности как основы устойчивого развития государства; в разработке нормативов качества сельскохозяйственной продукции, рационального питания; формировании экологического научного мировоззрения; информировании общества о проблемах обеспечения продовольственной безопасности и путях их решения.

Функции государства заключаются в заказе на научное обеспечение ПС СЗ; моделирование, ограничение и принуждение производителей продукции земледелия с использованием научно-обоснованных механизмов регулирования, контроля состояния ресурсного потенциала почв сельскохозяйственных угодий; сельскохозяйственном экологическом образовании.

«Все люди, использующие почву или организующие работу с ней, должны действовать в качестве хранителей почв для обеспечения устойчивого использования этого важнейшего природного ресурса ради его сохранения для будущих поколений»

Всемирная хартия почв, 2015 г. [1]

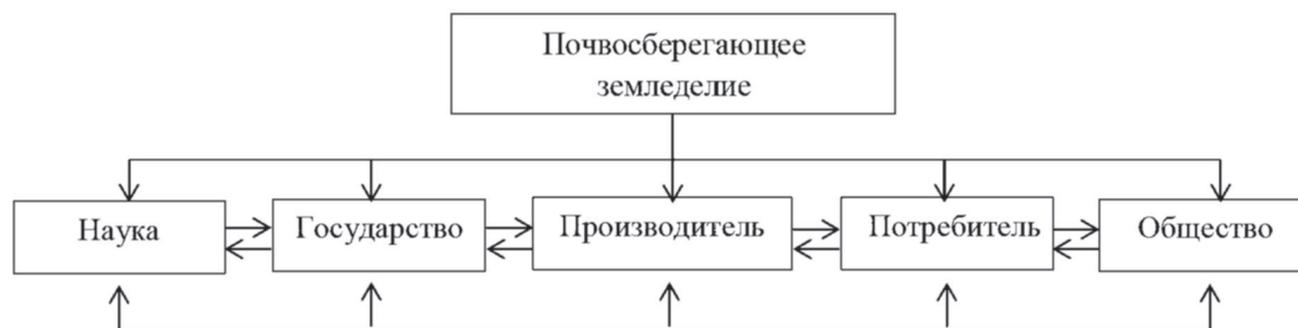


Рис. 12. Партнеры и взаимодействие в почвосберегающем земледелии

Производитель сельскохозяйственной продукции является главным звеном в системе земледелия. Его функция состоит в производстве общественно значимого продукта земледелия. Его ответственность состоит в соблюдении всех научно-обоснованных нормативов в выращивании сельскохозяйственных растений в количестве и с качеством в соответствии с запросами потребителей.

Общество в целом является регулятором партнерских взаимоотношений на основе стратегической концепции устойчивого развития страны, обеспечения продовольственной и экологической безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогрессирующая деградация почв сельхозугодий в мире может привести не только к дальнейшему обострению проблемы дефицита продовольствия, ухудшению качества продукции растениеводства, но и подорвать саму возможность их решения. Выходом из этого является смена парадигмы земледелия и переход на почвосберегающие агротехнологии.

В почвосберегающей системе земледелия предусматривается сохранение естественного механизма воспроизводства плодородия почвы – ее главной системной характеристики.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Пересмотренная Всемирная хартия почв. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Italy, 2015.
2. Апарин БФ. Проблемы оценки деградации почв мира. Вестник СПбГУ Сер. 3. 2006;(1):70-80.
3. Монтгомери ДР. Почва. Эрозия цивилизаций. Анкара: Субрегиональное отделение ФАО по Центральной Азии; 2015.
4. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирование систем воспроизводства плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Ред. А.Л. Иванов. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. Т. 1. 2013;756.
5. Апарин БФ. Эволюционные модели плодородия почв. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ; 1997.

Общий список литературы/Reference List

1. Revised World Soil Charter. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2015.

2. Aparin BF. [Problems in assessing the degradation of the world's soils]. Vestnik SPbGU Ser 3. 2006;(1):70-80. (In Russ.)
3. Montgomery DR. The Soil. Erosion of Civilizations. Ankara: FAO Subregional Office for Central Asia; 2015. (In Russ.)
4. Ivanov AL. (Ed.). Nauchnye Osnovy Predotvrascheniya Degradatsii Pochv (Zemel') Selskokhoziaystvennykh Ugodyi Rossii i Formirovaniye Sistem Vosproizvodstva Plodorodiya v Adaptivno-Landshaftnom Zemledelii Tom 1. [The Scientific Basis for Preventing the Degradation of Soils (Lands) of Agricultural Areas in Russia and the Formation of Fertility Reproduction Systems in Adaptive Landscape Farming Vol. 1]. Saint Petersburg: Muzei Pochvovedeniya im. V.V. Dokuchaeva; 2013. (In Russ.)
5. Aparin BF. Evolutionary soil fertility models. Saint Petersburg; SPbGU; 1997. (In Russ.)
6. Lal R, Horn R, Kosaki T. (eds.). Soil and Sustainable Development Goals. Stuttgart: Catena-Schweizerbart; 2018.