

УДК 631.4

НОВАЯ КНИГА О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ ПОЧВ В БИОСФЕРЕ*

© 2006 г. А. С. Керженцев

*Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
Пушино Московской обл., ул. Институтская, 2*

Поступила в редакцию 16.12.2004 г.

Книга написана научно-педагогическим коллективом (35 авторов) факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова и посвящена 250-летию юбилею Московского университета. Она демонстрирует основные достижения отечественного почвоведения – этой уникальной фундаментальной науки – на сегодняшний день.

В книге представлены достижения всех кафедр факультета за весь период их существования. Отмечены заслуги всех корифеев в развитии почвоведения и его разделов. Наиболее полно и детально изложены результаты исследований последних десятилетий. Рассмотрены все основные разделы науки о почвах: морфология, физика, химия, микробиология, география, экология, агрохимия, мелиорация почв. В главах и разделах монографии приведен большой массив экспериментальных данных, полученных авторами в экспедициях, на полевых стационарах, в лабораторных экспериментах. Книга может служить хорошим справочным пособием для специалистов и студентов, изучающих почвоведение и экологию. Почвоведы получили хороший подарок.

Главы и разделы книги написаны разными группами специалистов, поэтому они отличаются манерой изложения, географическим охватом, детальностью проработки материала. Но назвать книгу сборником статей нельзя, поскольку она представляет собой единый по структуре материал, изложенный многоопытными сотрудниками одного коллектива под руководством признанного лидера российских почвоведов – академика Г.В. Добровольского. Следовательно, оценивать книгу можно как коллективную монографию без упоминания конкретных авторов.

Объединяющим элементом разделов монографии является рассмотрение почвы как полифункциональной системы, выполняющей 17 экологических функций. Ученые узких специальностей разных кафедр факультета находят специфичес-

кие признаки проявления тех или иных функций почв.

Авторы и редактор многократно заявляют о наступлении нового этапа в истории почвоведения, о становлении нового функционально-экологического направления, но утверждают при этом, что представление о функциях почв уже давно сформировано в разных разделах этой науки.

Отрадно заметить, что в книге отражены не только достижения современного почвоведения, но и нерешенные проблемы: субъективизм почвенной классификации, отсутствие объективных критериев проведения нижней границы почвы, неубедительность аргументов в дискуссии о направлении роста почвы вверх или вниз и другие.

Многократно в разных разделах книги подчеркивается катастрофический масштаб ежегодных потерь почвенных ресурсов и неотложная необходимость уменьшения потерь и восстановления нарушенных почв ради спасения человечества от тихого самоубийства. Иногда случаются досадные повторы (с. 6, 13, 26), некоторые элементы несогласованности между разделами монографии и другие мелкие погрешности, которые можно объяснить обычной спешкой, которая всегда сопутствует подготовке юбилейных изданий. В целом книга производит хорошее впечатление: хорошая бумага, хорошая полиграфия, твердая обложка, полный охват проблем современного почвоведения. Все это предвещает книге долгую жизнь с пользой для науки и практики.

Выделение в заглавии книги роли почвенной биоты как бы отделяют ее от почвы. Но почва без биоты – нонсенс – это косное тело природы. Все авторы несомненно понимают почву как биокосное тело. Однако, выводя биоту из почвы, они как бы становятся себе в оппозицию. И это проявляется не только в названии книги, но и в ее тексте.

Ниже приводится анализ книги по разделам науки о почве, которые больше всего заинтересовали автора рецензии.

* Рецензия на коллективную монографию “Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере”. Отв. ред. академик Г.В. Добровольский. М.: Наука, 2003. 364 с.

В части 1 главы 3 говорится о сложности построения единой почвенной классификации и приводится целый перечень (9 позиций) специфических черт почвы, затрудняющих процесс объективной классификации почв. Ни один из них не вызывает сомнения. Но есть еще десятая существенная черта: почва развивается не как организм (индивидуум), а как биотическое сообщество геотрофных организмов и классифицировать ее надо как педоценоз, а не как педон. Тем более, что в следующей главе говорится о том, что элементарный почвенный ареал соответствует фитоценозу в геоботанике и парцелле в биогеоценозе, а границы почвенных контуров обычно проводятся по границам фитоценозов.

Часть 2 посвящена описанию функции почв в наземных экосистемах.

Функция почвы – новый термин, который нуждается в пояснении, прежде чем войти в рабочий словарь почвоведов. Авторы книги приводят три варианта определения этого термина: 1) явление, зависящее от другого; 2) работа, производимая системой, органом; 3) роль, значение чего-нибудь.

По мнению авторов, в книге применительно к почвам используется второй вариант термина: функция – это работа, производимая системой. Однако анализ текста книги показал, что все 17 функций почвы (как тела природы) трактуются по третьему варианту определения – как роль или значение почвы в качестве среды обитания живых организмов, связующего звена между биологическим и геологическим круговоротом, преобразователя отходов жизнедеятельности растений и животных, носителя плодородия, депо влаги и т.п.

Второй вариант определения функции относится к почве как компоненту экосистемы (биосферы). В метаболизме экосистемы почва выполняет важную работу по диссимиляции органического вещества отмершей биомассы в минеральные элементы, используемые фитоценозом для синтеза новой биомассы. Биологи эту работу обозначают термином – катаболизм, который включает два процесса: распад и синтез (в нашем случае минерализация и гумификация), также, как анаболизм включает два процесса: синтез и распад (фотосинтез и дыхание). Вместе фитоценоз и педоценоз выполняют единую функцию метаболизма экосистемы – то есть биологического круговорота вещества и энергии.

Перечисленные авторами 17 функций почвы представляют собой список ролей, которые может сыграть почва как тело природы и какое значение это тело имеет для других природных процессов и явлений. К приведенному перечню можно добавить другие роли: место захоронения трупов животных, хранилище мусора после пик-

ников и т.п. Такое определение функций почвы уже сыграло важную положительную роль при обосновании необходимости охраны почвы как компонента окружающей среды, а не только как земельного ресурса. Однако на современном этапе главная задача почвоведения заключается в кардинальном сокращении потерь почвенных ресурсов путем создания почвосберегающих систем земледелия и технологий восстановления нарушенных почв на основе теории управления механизмом функционирования почв и экосистем.

Для этого необходимо решить ряд неотложных задач:

1. Углубить и расширить исследования механизма функционирования почвы как компонента экосистемы и на такой научной основе разработать теорию управления этим механизмом.

2. Разработать количественную классификацию и диагностику почв на основе динамических параметров функционирования педоценоза.

3. Разработать научные основы педопатологии – науки о болезнях почвы и способах их лечения, включая профилактические, терапевтические и хирургические методы сохранения здоровья почв и экосистем. Основы этой науки заложил В.А. Ковда.

Мотивацией столь кардинального перехода к основанию функционально-экологического направления является катастрофический темп ежегодных потерь почвенных ресурсов (17 млн. га в год) при отсутствии адекватных мер защиты. Однако почвоведы дискутируют о том, как отличить почву от породы.

Вот в чем видят авторы отличие почвы от породы (с. 347). “Оно заключается в формировании систем анизотропности агрегированности почв. Формирование гумусового слоя было отмечено как процесс наиболее характерный для почв... Однако экологические функции еще больше характерны для почв, чем гумус... Появление экологических функций – первый признак рождения почв (еще до гумусирования)... Появление у горной породы экологических функций – есть момент рождения почвы и превращения литосферы в биосферу” (с. 348).

Не могут появиться экологические функции почвы до появления самой почвы и ее главного атрибута – гумуса. Другое дело, что функция катаболизма экосистемы на первых этапах ее развития совершается при отсутствии почвенного профиля вследствие малого объема гумифицированного материала. Со временем сформируется нормальный профиль почвы с его анизотропностью и агрегированностью.

Авторы справедливо сравнивают почву с биологическим реактором, но говорят об абстрактном “реакторе, в котором идут спонтанно всевозможные процессы, в целом обеспечивающие вза-

имодействие микроорганизмов, совокупности растений, животных и человека”. Почва как био-реактор выполняет одну, но самую главную функцию, которая оправдывает ее значение как компонента экосистемы – функцию катаболизма. Разрушая отмершую биомассу, почва готовит минеральные элементы для фитоценоза, для синтеза новой биомассы. В работе этого реактора участвует весь гетеротрофный биологический комплекс. Работу реактора можно измерить, оценить и регулировать.

По утверждению авторов “...Центральная, или докучаевская модель педогенеза... едина. Происходит проникновение в относительно неподвижные верхние слои литосферы... потоков и циклов вещества, взаимодействия этих слоев в почву” (с. 230). А как быть с ежегодной массой опада, которая регулярно поступает в почву, но не накапливается. Современные растения не способны добывать минеральные элементы из геологической породы, им проще использовать продукты минерализации тел умерших предков – некромассы.

А на следующей странице читаем: “В почве (почвенной зоне литосферы) под действием педогенеза и выветривания возникают новые вещества и соединения, отсутствовавшие в материнской породе (!) – почвенное органическое вещество (гумус, подстилка, войлоки), обширный класс органо-минеральных соединений, многие дисперсные фракции мелкозема (ил и тонкая пыль), а в почвах на плотных породах весь мелкозем является педогенным”. Это естественно, так как почва как биологический реактор в процессе минерализации некромассы осуществляет вторичный синтез новых органических, органо-минеральных и минеральных соединений, отсутствующих в материнской породе. На Луне и Марсе в абиотической среде такие соединения не синтезируются, поэтому там есть рыхлые породы, но нет почв.

Авторы предложили оригинальное определение особого природного образования – биопедоценоза (педосистемы), которое они понимают как динамическое единство почвы, населяющих ее живых организмов и корней. Термин довольно смелый и актуальный, но толкование его вызывает сомнение. Почва вместе с гетеротрофной биотой и есть педоценоз. Без живых организмов – это не почва, а косное тело природы – детрит.

Корни растений погружены в почву, но не являются ее частью, поскольку в экосистеме фитоценоз и педоценоз выполняют взаимно противоположные функции. Фитоценоз синтезирует биомассу из минеральных элементов, а педоценоз превращает отмершую биомассу в минеральные элементы, необходимые фитоценозу для синтеза биомассы. Почва является поставщиком (доно-

ром), а растительность – потребителем (акцептором) минеральных элементов. И только вместе они представляют собой единую функционирующую систему метаболизма экосистемы. Поэтому относить корни к почве все равно, что листву включить в состав атмосферы.

Слишком упрощенно авторы трактуют роль трещин в миграции почвенных метаболитов. “Трещинная сеть иллювиальных горизонтов обеспечивает дренированность почвенного профиля” (с. 32). “...быстрое набухание внутритрещинной и притрещинной массы приводит к быстрому смыканию трещины. Давление набухания приводит к переориентации глинистых частиц вдоль трещины и иллювируемый материал внедряется в основу” (с. 34).

Если представить трещины как испарительные камеры, то механизм образования кутан может быть совсем иным.

Много принципиально нового внесли в понимание нюансов функционирования почвы как компонента экосистемы почвенные микробиологи, но их новые научные открытия, к сожалению, не нашли должного отражения в других разделах почвоведения, в других главах монографии. Микробиологи предложили новые показатели для характеристики микробиоты: микробный пул, пул метаболитов, которые надо бы ввести в рабочий словарь почвоведов. Они описали новые для почвоведов явления и свойства почвенных микроорганизмов: универсальность функций, принцип дублирования, мерцание мозаики биологической активности при изменениях условий среды, дискретность в пространстве микробных ассоциаций, между которыми лежат большие пространства незаселенной почвы. Однако почвоведы пока не используют эти новшества в своей работе, что видно из текста монографии.

Не убедительно звучит объяснение вертикальной дифференциации почвенного профиля: “...Основной причиной возникновения вертикальной (глубинной) составляющей анизотропности в функционировании, составе и структуре почвы является разная глубина проникновения факторов в толщу литосферы. Происходит как бы отбор – селекция разных потоков ... на способность проникнуть вглубь этой толщи. В результате на разных глубинах зоны почвообразования и выветривания возникают разные комбинации условий тепла, влаги, обитающих организмов и т.д.” (стр. 233).

Разные комбинации условий тепла, влаги и аэрации существуют на разной глубине изначально по физическим причинам. Это различие условий определяет активность биоты в процессе деструкции некромассы. В почве происходит не соревнование потоков и циклов по прошибанию толщи литосферы, а каждодневная рутинная ра-

бота всего гетеротрофного биологического комплекса по деструкции потока отмирающей биомассы в конкретных диапазонах факторов среды. Авторы признали, что весь мелкозем почв на плотных породах является педогенным, ничто не мешает им признать универсальность этого явления.

Выделение трех общих и универсальных для всех почв зон функционирования (орто-, пара-метафункциональной), рассмотрение педогенеза и выветривания как особых истинных экзогенных процессов (с. 233) ничего нового, кроме геологических терминов, не дает и является рудиментом агрогеологии, которую давно сменило докучаевское почвоведение. Почвенные горизонты рассматриваются как фильтры факторов, стремящихся проникнуть вглубь почвы. Авторы подчеркивают этим, что почва – геологическая порода, преобразованная экзогенными процессами.

К рудиментам агрогеологии можно отнести и красивый новый термин “педолиз” – процесс разрушения подстилающих почву пород самой почвой (с. 239). Получается, что почва уже не является результатом разрушения породы, а сама ее разрушает, чтобы стать почвой.

Интересно выглядят сомнения авторов на фоне провозглашенного учения о функциях почвы: “...нет единства в вопросе, что считать почвой, какой объем она занимает в пространстве, где проходит ее нижняя граница и какие параметры определяют ее полифункциональность” (с. 72). С позиций функционирования почва там, где идет процесс минерализации и гумификации отмершей биомассы. Этим определяется ее объем, границы и параметры.

Вряд ли стоит называть почву центром биологического круговорота (с. 187), она скорее один из двух полюсов, между которыми совершается обмен вещества и энергии. Фитоценоз синтезирует фитомассу из минеральных элементов, а после завершения биологического цикла возвращает их в почву в форме некромассы. Почва в процессе функционирования превращает некромассу в минеральные элементы, которые поглощаются фитоценозом и превращаются в фитомассу.

Цитата В.Р. Вильямса (с. 184) описывает механизм метаболизма экосистемы, а не только почвообразование. “Почвообразование характеризуется определенной цикличностью, которая проявляется в форме непрерывного процесса группировки минеральных элементов в новые формы органического вещества (по нашему анаболизм) и в последующей перегруппировке их в форме минерального вещества (катаболизм). Основные причины цикличности заложены в количественной ограниченности зольных элементов”. Действительно рост биомассы в процессе эволюции жизни на Земле происходит за счет углеводо-

родной части при незначительном увеличении массы зольных элементов. Поэтому биологический круговорот замыкается между живой и мертвой биомассой, почти не касаясь геологических пород.

Обнаруженную авторами идентичность биологического круговорота в экосистемах разных природных зон они правильно объясняют методическими причинами (с. 184). Во-первых, из шести приведенных признаков экосистем только два динамических (прирост и опад), а остальные статические. Во-вторых, круговороты разных экосистем отличаются прежде всего динамикой и ритмикой, затем – емкостью и только в последнюю очередь – составом. Авторы проводят сравнение по обычной структурной схеме: состав, емкость, а затем динамика без учета ритмики. Вообще круговорот веществ – это жаргонное обозначение метаболизма – способа проявления и поддержания жизни на всех уровнях ее организации путем взаимодействия противоположных процессов: анаболизма и катаболизма. Метаболизм более содержателен, чем круговорот.

Нельзя считать удачным описание роли животного населения подстилки (с. 207). “Многочисленное население подстилки поддерживает существование этого горизонта, а не уничтожает его, как это принято считать в настоящее время”. Почвенная биота постоянно уничтожает часть подстилки, адекватную свежим поступлениям опада, и тем самым поддерживает мощность не только ее, но и всех остальных горизонтов почвенного профиля.

Очень важное наблюдение описано на с. 212–213: “Поселяющаяся на данной почве древесная порода изменяет свойства почв в нужном для себя направлении... Для леса характерны не только сукцессии БГЦ, но и внутри типа леса, которые проявляются в смене видов напочвенного покрова в данной точке парцеллы, смене парцелл, перемещении тессер”. Гибель старых деревьев инициирует сукцессию. На месте вывала дерева создается экосистема окна с полной заменой видового состава фитоценоза и изменением активности почвенной биоты. Это единственный способ естественного обновления экотопа после его истощения эдификатором. Сукцессия обеспечивает бесконечно долгое существование экосистемы на одном месте. Поэтому тайга пятнистая, а мерцание мозаики пятен – нормальный процесс “смены пастбища” деревьями. Поэтому “окна оказывают более “целенаправленное” воздействие на свойства почв, чем деревья” (с. 225).

Очень важное обобщение сделано на с. 104. “Сукцессия движется по пути поддержания единицей энергии все большей биомассы организмов”. К этому можно добавить поддержание единицей массы зольных элементов все большей биомассы

организмов. Это главное направление эволюции экосистем – повышение КПД экотопа.

Функционально безупречное положение авторов описывает динамическое равновесие: “В климаксных экосистемах все синтезированное в экосистеме органическое вещество разлагается, и запас органического вещества остается постоянным”. Стоит добавить, что это относится ко всем экосистемам, а не только к климаксным.

Данные о массе микроорганизмов (с. 105) впечатляют, но фитомасса значительно превышает их, поэтому почвоведы пренебрегают микробной массой при расчетах круговорота и совершенно напрасно. Микроорганизмы не только разлагают некромассу, но и активно пополняют ее запасы. И если за период расчета взять время жизни вида эдификатора, то измеренную биомассу придется увеличивать в десятки и сотни раз. Тогда величина зоомассы и микробиомассы окажется сопоставимой с фитомассой.

“Современная микробиология сформулировала перспективную задачу – управление микробиологическими процессами непосредственно в природной среде” (с. 138). Микробиологи вписались в проблему функциональной экологии, они готовы участвовать в разработке теории управления механизмом функционирования почвы и экосистемы, а почвоведы пока не созрели. Проблема оказалась не востребованной вследствие разницы характерных времен, которыми оперирует почвоведение и микробиология. Поэтому целый ряд новых положений, законов и концепций, сформулированных микробиологами факультета почвоведения, не нашел отражения в работах других авторов:

- концепция комплекса почвенных микроорганизмов вместо микробиоценоза;
- концепция микробного пула;
- концепция пула метаболитов;
- принцип дублирования;
- принцип обратимости микробиологических процессов;
- принцип обратимости микробиологических процессов;
- концепция ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов;
- концепция почвы как множества сред обитания микроорганизмов.

Выходит, что один из главных разделов почвоведения получил принципиально новые данные, сформулировал новые положения и принципы, а материнская наука – почвоведение не восприняла их, не созрела для их ассимиляции.

Микробиологи осмелились задать себе принципиально значимые вопросы. “Практически всегда за рамками экологических исследований остаются важнейшие особенности функционирова-

ния, детали организации их сообществ... Где, как и в каких размерных масштабах происходит переход от индивидуального организма к популяции, сообществу, биоценозу. Где те первичные зоны контакта живого вещества и минеральной части почвы, в которых и происходит формирование специфических почвенных свойств” (с. 139). С позиций классического почвоведения ответить на эти важные вопросы затруднительно, зато с позиций функциональной экологии все гораздо проще.

Прежде всего, надо понять разницу между поведением организма и сообщества. Если организм в ответ на внешние воздействия изменяет функцию: ускоряет или замедляет физиологические процессы, то сообщество (биоценоз, экосистема) меняет структуру – видовой состав.

Прямой контакт живого вещества с минеральной породой осуществляется только в пионерных экосистемах, в начальный период их становления. В развитых экосистемах осуществляется постоянный контакт живого с мертвым. Современный фитоценоз добывает минеральные элементы из разлагающейся некромассы (отмершей биомассы). Его корневая система не способна разрушить кристаллическую решетку минералов. Поэтому биологический круговорот осуществляется между фитоценозом и педоценозом.

Наиболее соответствует принципам функциональной экологии положение о роли биоты в почвообразовании, приведенное на с. 149: “Вертикальное распределение почвенной нанофауны обусловлено стратификацией почвенных горизонтов в первую очередь подстилок, которые дифференцированы на подгоризонты L, F, H. Эти слои представляют собой разные сукцессионные стадии деструкции органического вещества и состав сообщества нанофауны отражает специфику их условий... Даже в упрощенном понимании микроареал остается трехмерным пространством”. Почвенные зоологи шагнули гораздо дальше некоторых почвоведов в понимании генезиса почв. Они не отделяют подстилку от почвы, а справедливо считают ее одним из горизонтов профиля. Они правильно рассматривают подгоризонты подстилки как разные стадии одного процесса деструкции отмершей биомассы. Почвенное пространство они считают трехмерным, а не плоским как стенка разреза. Жаль, что они ограничились только подстилкой и не распространили это правило на весь профиль почвы.

С позиций функционирования почвы неприемлем описанный авторами механизм миграции капиллитов по профилю почвы (с. 172). “Первичные разрушители... разрушают листовую и травянистый опад и остатки древесины в верхнем листовом слое подстилки и формируют капрогенную массу, опускающуюся в нижний слой под-

стилки и гумусовый горизонт”. Но ведь капролиты не обладают свойством жидкости и не могут самостоятельно и массово мигрировать сквозь толщу горизонтов вниз по профилю. В процессе поступления и трансформации некромассы капролиты как вещества, устойчивые к разложению, остаются на месте и постепенно оказываются погребенными вследствие периодического поступления новых порций опада.

Стратификация профиля происходит во времени по устойчивости фракций к разложению. Наиболее устойчивые фракции оказываются в нижней части профиля. Мы пока не знаем, сколько времени могут храниться в почве капролиты и во что они превращаются в конечном итоге, хотя знать это важно для описания механизма функционирования почвы.

Непонятно на каком основании авторы заявляют, что высшим растениям нужны 18 элементов (с. 90), а агрохимики убеждены, что растениям достаточно трех элементов. В действительности биомасса содержит почти все элементы таблицы Менделеева и дефицит любого из них может стать причиной патологии.

Авторов правильно удивляет, почему в США и Европе выпадают кислые осадки (рН 4.0–4.5), а в России нейтральные (6.0–6.5), кроме северо-запада ЕТР. Объяснение довольно простое. На сети станций мониторинга действует старая методика измерения рН осадков в усредненных за 10 дней пробах. Северо-запад ЕТР контролирует Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ГГО) – методический центр измерений, потому здесь объективные цифры. Измерения рН каждого дождя проводится с 1985 г. на станции фонового мониторинга в Приокско-террасном биосферном заповеднике. Эти данные показывают, что 60% летних дождей имеют рН 4.0–4.5. Но авторы государственных докладов признали эту территорию аномальной и успокоились.

Нельзя оценивать буферность почвы к кислым осадкам по степени выветривания почвенных материалов. По нашим данным почвенный гумус и поглощающий комплекс нейтрализует действие кислых осадков в течение нескольких часов и даже минут. Но каждый следующий дождь ослабляет буферность почвы.

Слишком категоричным выглядит заявление авторов (с. 99), что “скорость выветривания почвенных минералов (или скорость высвобождения катионов при выветривании), характеризующая единственный источник катионов в почве, является ключевым параметром при расчете критических нагрузок”. Главным источником катионов в почве является минерализация некромассы (включая гумус), химический состав которой идентичен составу фитомассы, а скорость минерализации гораздо выше скорости выветривания горных по-

род, где нужные катионы рассеяны по массе породы и защищены кристаллической решеткой. Выветривание только частично компенсирует потери биологического круговорота за счет стока.

“В почвенном растворе содержится от 100 до 300 разных растворимых комплексов. При низких значениях рН среды в растворах доминируют свободные ионы и протонированные анионы, при высоких значениях рН – карбонатные и гидроксидные комплексы” (с. 239). Здесь причина и следствие поменялись местами. Определенное сочетание комплексов создает определенное значение рН среды, а не наоборот.

“Высокая обменная емкость гумусовых кислот (6.0–40.0 мг-экв/г) обусловлена присутствием карбоксильных и фенольных оксигрупп, и именно эти элементы структуры обеспечивают образование прочных комплексных соединений гумусовых кислот с ионами металлов” (с. 242). Химиков почему-то не интересует, откуда берутся эти элементы структуры, а именно здесь скрыт механизм гумификации.

“Формирование илистой фракции при почвообразовании приводит к обогащению ее железом, кальцием, титаном, т.е. теми элементами, увеличение которых наблюдается в речных водах... в красноземных почвах ил обычно беднее железом, поэтому взвесь тропических рек имеет иной состав. Сток болот обогащен органикой, о чем говорит коричневый цвет вод болотной зоны” (с. 252). Илстая фракция почвы является результатом вторичного синтеза в процессе минерализации некромассы, поэтому она включает элементы, не востребованные фитоценозом и не связанные гумусом. Лишенные защитных механизмов, эти отходы метаболизма выносятся из экосистемы в геологических круговорот.

Очень важное для функционального почвоведения наблюдение зафиксировано на с. 252: “В фотохимическую систему поступают в основном газы, продуцируемые в почве”. Это показывает первостепенную роль катаболизма в глобальном круговороте вещества. И далее “...Почвенный покров представляет собой открытый и неоднородный в пространстве своеобразный биореактор... Состав газовой фазы почвы регулируется интенсивностью функционирования этих блоков, что в свою очередь зависит от режима влажности температуры, содержания питательных субстратов и других свойств конкретной почвы” (с. 256). Очень правильно описана функция почвы в экосистеме, но она ограничена только газовой фазой. Жаль, что это важное положение не проникло в другие разделы книги. Далее (на с. 262) сказано “Зеленые растения и почвы возникли одновременно, что способствует сохранению состава атмосферы в результате компенсирующей

роли почвы”. Роль почвы гораздо шире. Педосфера является главным источником атмосферных газов, то есть почва продуцирует газов больше, чем требуется автотрофам. Эти излишки накапливаются в атмосфере, а растительность служит компенсатором. Когда же автотрофы выделяют больше кислорода, чем поглощает почва, тогда почва выступает в роли компенсатора, поглощая “лишний” кислород.

Если согласиться с авторами, что почва является экологическим звеном между автотрофами и гетеротрофами, то придется признать ее косным телом природы. Если же считать почву биокосным телом, то придется включить гетеротрофную биоту в состав почвы как ее неотъемлемую часть.

Экологически верная оценка роли агрохимии дана А.Г. Дояренко (с. 81): “Что же касается искусственных туков, то они ни коим образом не могут считаться удобрениями, так как ни в какой степени не улучшают почвы и не воздействуют на почву, а являются прямым и искусственным питанием растения (все равно как благотворительная кормежка голодных не улучшает условий их существования)”.

После этих слов многократно заявлять, что альтернативы агрохимии нет (с. 279, 302), по меньшей мере, безответственно. Тем более что здесь же (с. 278) сказано, что “интенсивная эксплуатация почвы... без применения мер по восстановлению плодородия является медленным экологическим самоубийством”. Выход, что агрохимия берет на себя всю ответственность за гигантские масштабы потерь почвенных ресурсов и готова своими средствами решить эту острейшую глобальную проблему. Это слишком большая ответственность. Даже если закрыть глаза на негативное воздействие агрохимикатов на свойства почвы и другие компоненты окружающей среды, агрохимия вряд ли сможет решить экологические проблемы сельского хозяйства.

Авторы очень тщательно подчеркивают, что рукопись Лавуазье, опубликованная после его смерти, содержит основные положения теории минерального питания, сформулированные на 50 лет раньше Либиха (с. 273). При этом ни слова не говорят о том, что А.Т. Болотов в прижизненной публикации опередил Либиха на 100 лет. Воистину нет пророков в своем отечестве.

“Дальнейшее увеличение продуктивности сельского хозяйства в мире может идти не за счет новой распахки земель, а за счет повышения плодородия уже используемых в земледелии и животноводстве почв” (с. 282). Золотые слова, но они не подкреплены адекватными предложениями по снижению темпов роста потерь земельных ресурсов и восстановлению нарушенных почв. “Важнейшей частью работы в области охраны

почв должна стать разработка принципов и методов почвенного мониторинга” (с. 284). Даже самая совершенная система мониторинга может дать только информацию о масштабах и степени нарушения почв. Для уменьшения потерь и восстановления нарушенных почв нужны современные технологии землепользования и земледелия, профилактические, оперативные и чрезвычайные меры защиты почвенных ресурсов от деградации. Загрязнения и отчуждения.

“Существенных изменений антропогенных факторов в лучшую сторону не предвидится (с. 291). Средняя интенсивность потерь почвы сохранится на уровне 5–15 т/га в год и прирост эродированных земель 0.3–1.0% в год”. Свой пессимизм авторы объясняют тем, что “землепользователь действительно будет заботиться об охране и улучшении почв только в том случае, если ему это выгодно” (с. 291). Это не новость, а аксиома, с учетом которой надо строить защиту почв. Бремя расходов должно взять на себя государство и мировое сообщество в лице международных фондов и банков. Но только почвоведы могут предложить им кардинальные научно-обоснованные меры, способные не только снизить темпы потерь, но и восстановить утраченные почвенные ресурсы. Не надо пугать правительства, надо предлагать им реальные и действительные технологии.

Вместо этого авторы используют методику советских партийных журналистов по затушевыванию острых проблем. В США за период 1982–1992 гг. средний годовой смыв почвы снизился с 9.2 до 6.9 т/га, а в районах активной противозерозионной защиты с 19.3 до 1.3 т/га. В СССР в результате внедрения почвозащитной системы земледелия прибавка урожая зерновых составила 2.5–3.5 ц/га. Объемы почвозащитной плоскорезной обработки почвы за период с 1971–75 по 1981–85 гг. увеличились с 22.0 до 47.2 млн. га. Непонятно какие меры защиты почв можно принять на основе такой информации почвенного мониторинга. Снижение смыва почвы даже в ущерб урожаю надо считать большим благом, а не наоборот. Деньги, отпускаемые на производство удобрений и других агрохимикатов, стимулируют деградацию почв, но не решают проблемы их защиты от потерь.

“Интенсивное антропогенное воздействие на почвенный покров при ведении современного земледелия... оптимизирует параметры физических, химических и биологических свойств почв... оптимизирует факторы развития культурных растений” (с. 301). Это утверждение в корне не верно, поскольку современное земледелие ориентировано не на оптимизацию, а на максимизацию потенциала культурных растений, на получение максимального урожая с каждого гектара почвы. Современные аграрные технологии принуждают

почву функционировать в максимальном режиме, на пределе экологических возможностей. Поэтому аграрная экосистема, вынужденная работать на износ, постепенно деградирует. Однако общество реагирует только на масштабные катастрофы: эрозия почв Великих равнин США, целинных земель СССР и т.п. Ежегодный прирост эродированных земель в размере 1% в год уже считается привычным и неизбежным злом. Однако недавно на эрозию почв обратили внимание гидрологи, которые подсчитали ущерб от эрозии водному, рыбному хозяйству и экологической ситуации на территории водосборного бассейна. Ущерб превысил выгоду от урожая. Нужно кардинально изменить отношение к почве, многократно поднять ее ценность не только как средства производства продуктов сельского хозяйства, но и как важного компонента окружающей среды. Не стоит упорствовать в традиционном заблуждении о безальтернативности агрохимии на фоне 17 млн. га ежегодных потерь. Потомки нам этого не простят.

Аграрии, как и промышленники, не заинтересованы в защите окружающей среды. Эту заботу должно взять на себя государство, создавая условия юридического контроля и экономического стимулирования природоохранной деятельности.

Именно об этом хорошо сказано на с. 328: “В системе развития “человек – природа” доминирующая роль принадлежит разуму человека, который должен адаптировать свою деятельность к экологическим и биологическим законам природы, придавая им приоритетное значение”. Задача науки – выявить и сформулировать эти законы и предъявить их обществу для неукоснительного соблюдения. Если бы оценку роли туков А.Г. Дояренко аграрии восприняли всерьез, то давно бы нашли альтернативный способ повышения урожая без ущерба для почвы. Предложенное авторами понятие об относительном урожае важно для оценки нагрузки на почвенную систему (педоценоз) (с. 82). Однако оно говорит о стремлении не к оптимизации, а к максимизации функции экосистемы и почвы как ее компонента.

Красиво по форме, но не корректно по сути сравнение почвоведов с инженером-конструктором, который “должен рассчитать на прочностной модели оптимальный вариант почвенной конструкции с точки зрения заранее заданных функций” (с. 86). Более уместно сравнение с инженером-технологом, который рассчитывает технологический процесс на оптимальный режим работы оборудования, расхода сырья и энергии. В этом случае можно надеяться на получение продукции нужного качества в течение длительного времени. Расчет на максимальный режим приве-

дет к преждевременному износу оборудования, перерасходу сырья и снижению качества продукции ради увеличения ее количества. Именно здесь таится корень зла и главная причина деградации почв в сфере сельского хозяйства.

“Способность растений расти с максимальной скоростью зависит от того, обладает ли почва биологическими, химическими и физическими свойствами, необходимыми для того, чтобы корневая система полностью обеспечивала потребность растений в питательных элементах и воде” (с. 90). Интересное рассуждение, но не совсем верное, поскольку скорость роста растений зависит от сочетания суммы факторов: света, тепла, влаги, элементов минерального питания в форме газов и солей. Газы и свет поглощаются листвой, а соли и влага – корнями. Каждая фаза онтогенеза нуждается в определенном количестве и составе минеральных элементов и не всегда их избыток стимулирует рост растений. Дефицит элементов питания сдерживает развитие фаз онтогенеза. Поэтому почва должна менять свойства в соответствии с ритмикой онтогенеза растений. Сложный фракционный состав гумуса служит именно этой цели, он выполняет роль дозатора элементов минерального питания растений, управляемого сочетанием условий тепла, влаги и аэрации.

Ежегодные потери почвенных ресурсов достигли вопиющих размеров – 17 млн. га и темпы потерь постоянно нарастают. Почвоведение – единственная наука, ответственная за почвы, должна разработать кардинальные технологии защиты почв от катастрофических потерь вследствие деградации, загрязнения и отчуждения. Успехи сельского хозяйства должны зависеть от успехов почвоведения. Иначе нас ждет снижение общественного интереса к почве и к почвоведению, снижение престижа специалистов почвоведов, падение рейтинга наших журналов.

Медицина, ветеринария и фитопатология возникли и развиваются как научные дисциплины на базе фундаментальных знаний физиологии человека, животных, растений и микроорганизмов. Точно такой же путь предстоит пройти новой научной дисциплине – педопатологии – науке о заболеваниях почвы и методах ее лечения, существо которой сформулировал в последние годы своей жизни В.А. Ковда. В основе этой науки должно быть представление о почве как динамическом компоненте экосистемы, выполняющем важнейшую функцию. Поэтому надо всемерно развивать и углублять исследование механизма функционирования почвы как компонента биосферы. Первый шаг сделан авторским коллективом данной монографии. В добрый путь!