

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА



**В. И. Савич, В. А. Седых,
М. М. Гераськин**

ОХРАНА ПОЧВ

УЧЕБНИК

Геохимические барьеры и их роль

Влияние антропогенного воздействия
на деградацию почв

Влияние сельхозиспользования на плодородие
и деградацию почв

Законы экологии и земледелия, определяющие
генезис, эволюцию, плодородие и деградацию почв

Зоны экологического неблагополучия
на территории России

и др.



• ПРОСПЕКТ •



ОХРАНА ПОЧВ
УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК УЧЕБНИК

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

В. И. Савич, В. А. Седых,
М. М. Гераськин

ОХРАНА ПОЧВ

УЧЕБНИК



Электронные версии книг на сайте

www.prospekt.org



• ПРОСПЕКТ •

Москва
2016

УДК 551.5(07)
ББК 26.23

Электронные версии книг
на сайте www.prospekt.org

C13

Авторы:

Савич В. И. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева;

Седых В. А. — доктор биологических наук, генеральный директор ЗАО «Петелинская птицефабрика», заслуженный работник сельского хозяйства Московской области;

Гераськин М. М. — кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства Государственного университета по землеустройству (Москва).

Печатается по решению Ученого Совета факультета почвоведения, агрохимии и экологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

Рецензенты:

Бурланков С. П. — доктор экономических наук, профессор, начальник управления послевузовского образования Мордовского государственного университета;

Мамонтов В. Г. — доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

C13 Охрана почв : учебник / Савич В. И., Седых В. А., Гераськин М. М. — Москва : Проспект, 2016. — 352 с.

ISBN 978-5-392-21194-4

В учебнике изложены основные причины деградации почв и способы их охраны и оптимизации обстановки при разном уровне интенсификации сельскохозяйственного производства. Акцентировано внимание на проблемных ситуациях и не решенных пока вопросах, связанных с плодородием почв.

Охрана почв повышает экологическую и экономическую эффективность использования земель.

Предназначен для обучения широкого круга специалистов в области почвоведения, агрохимии, земледелия, экологии, землеустройства и стоимостной оценки земель.

УДК 551.5(07)

ББК 26.23

Учебное издание

**Савич Виталий Игоревич,
Седых Владимир Александрович,
Гераськин Михаил Михайлович**
ОХРАНА ПОЧВ

Учебник

Оригинал-макет подготовлен компанией ООО «Оригинал-макет»
www.o-maket.ru; тел.: (495) 726-18-84

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 20.04.2016. Формат 60×90 1/16.

Печать цифровая. Печ. л. 22,0. Тираж 1000 (1-й завод 500) экз. Заказ №

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

© Савич В. И., Седых В. А.,
Гераськин М. М., 2016

© ООО «Проспект», 2016

ISBN 978-5-392-21194-4

ВВЕДЕНИЕ

Охрана почв имеет большое агрономическое, экологическое и экономическое значение, что определяет социальную направленность изучения проблемы. Деградация почв под влиянием различных природных и антропогенных факторов приводит к падению их плодородия, уменьшению урожая сельскохозяйственных культур, ухудшению его качества, к снижению числа степеней свободы сельскохозяйственного использования земель. Деградация почв сопровождается ухудшением экологического состояния водной и воздушной среды и всех компонентов ландшафта.

Все вышеуказанные изменения требуют дополнительных затрат на оптимизацию обстановки, на лечение людей, на предотвращение отдельных последствий влияния деградации почв на компоненты экологической системы. Изложенное определяет необходимость изучения процессов, приводящих к деградации почв, разработки мероприятий по охране почв.

Представленный учебник «Охрана почв» написан в соответствии с курсом лекций по данной проблеме, читаемым на кафедре почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по специальностям «Почвоведение», «Экология», «Агрохимия», «Земледелие», «Мелиорация».

I. ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ И ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГЕНЕЗИС, ЭВОЛЮЦИЮ, ПЛОДОРОДИЕ И ДЕГРАДАЦИЮ ПОЧВ

Агрономическая, экологическая и экономическая значимость проблемы

Как указывает Реймерс Н. Ф. (1994), «система — это саморазвивающаяся и саморегулирующаяся определенным образом упорядоченная материально-энергетическая и (или) информационная совокупность, существующая и управляемая как относительно единое целое за счет взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся, поступающих извне и продуцируемых этой совокупностью веществ, энергии, информации и обеспечивающая преобладание внутренних связей (в том числе перемещений вещества, энергии и передаче информации) над внешними». Очевидно, это относится и к почвенной системе. С нашей точки зрения при преобладании внешних связей над внутренними почва начинает деградировать.

Очевидно, что почва как иерархическая система существует в пределах определенного времени и пространства при наличии определенного количества подсистем (компонентов структуры почвенного покрова, горизонтов, мезо- и микрозон, геохимических барьеров и т. д.). В разных условиях для нормального выполнения почвой своих экологических функций необходимо и определенное количество горизонтов — геохимических барьеров. Такими барьерами являются компоненты структуры почвенного покрова, разные почвы на элювиальных, транзитных и аккумулятивных элементах ландшафта. Подсистемами являются и различные представители биоты почв, а для системы «почва — растение» — и сами растения.

Знание законов, определяющих трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества, энергии и информации в почве, имеет большое агрономическое, экологическое и, как следствие, экономическое значение.

Исучаемые вопросы

1. Законы, определяющие плодородие почв.
2. Законы, определяющие оптимизацию свойств почв, процессов и режимов в системе «почва — растение — окружающая среда».
3. Зависимость оптимальных свойств почв от сочетания свойств почв, протекающих процессов и режимов.
4. Обоснование максимальной урожайности и уровня плодородия почв.
5. Законы, определяющие эффективность ведения сельхозпроизводства.
6. Законы, определяющие энергетическую оценку плодородия.
7. Законы, определяющие информационную оценку плодородия.
8. Законы, определяющие плодородие почв, с точки зрения влияния на генетический аппарат почв и растений.
9. Законы, определяющие экономическую оценку плодородия.

Законы, определяющие плодородие почв

Законы, определяющие плодородие почв, в значительной степени определяют и способы охраны почв. Важное практическое значение имеет знание законов и постулатов, определяющих плодородие и оптимальные свойства почв.

Закон незаменимости фундаментальных факторов Вильямса В. Р. гласит, что полное отсутствие в среде фундаментальных экологических факторов (света, воды, биогенных элементов и т. д.) не может быть заменено другими факторами. Нет смысла планировать внесение удобрений под большой урожай, если для него не хватает света или воды (это относится и к созданию неоправданно высоких фонов элементов питания). Нет смысла создавать высокий фон азота, если нет фосфора или плохие физические свойства почв, и т. д.

Большое практическое значение имеет поиск факторов, лимитирующих урожай. По закону Либиха жизнеспособность биологической системы лимитируется тем фактором, который тормозит развитие растений в наибольшей степени. Этот фактор и лимитирует урожай. Однако для разных почв, культур и сочетания климатических условий, для определенных фаз развития растений лимитирующие факторы меняются.

По закону минимума Блэкмана факторы среды, имеющие в конкретных условиях наихудшие значения, особенно ограничивают возможность существования вида в данных условиях, несмотря на оптимальное сочетание других отдельных условий. Это объясняет факт низких урожаев при практически благоприятных, обычно определяемых

показателях почв и климатических факторов. Если в почве нет достаточного для развития растений содержания подвижных форм азота и калия, то нет смысла поднимать до высоких значений и содержание подвижного фосфора. Если участок земли может по гидротермическим условиям (в первую очередь по приходу фотосинтетически активной радиации) обеспечить урожай зерновых всего 25 ц/га, то нет смысла создавать почву с содержанием подвижных форм азота, фосфора и калия на урожай 100 ц/га.

Учитывая, что конечной основной целью сельскохозяйственного использования почв является получение высоких урожаев, оправданных с экономической и экологической точек зрения, следует поставить перед собой цель не повышения плодородия почв, а увеличения биопродуктивности угодий. Эта цель достигается не только оптимизацией свойств почв для выращиваемой культуры и севооборота, но также регулированием микроклиматических условий, созданием условий для максимальной реализации потенциальных возможностей видов и сортов растений (оптимизацией сроков и способов сева, времени подкормок и т. д.), использованием соответствующих систем севооборота, обработки, удобрений, интегрированной защиты растений, подбором культур, адаптированных к климату, рельефу, уровню грунтовых вод, к почвам и т. д.

Таким образом, рассматривая давний спор — кормить почву или растения, следует указать, что необходимо кормить растения, но учитывая при этом изменения почв и окружающей среды и возможные ограничения. При этом нужно помнить, что урожай определяется почвенными условиями примерно на 30%, удобрениями — на 30%, и только создавая агроземы или только применяя удобрения, мы далеко не исчерпываем перечень возможных воздействий на систему «почва — растение» для повышения биопродуктивности угодий.

Согласно законам экологии, наиболее эффективно комплексное, согласованное действие на систему ряда факторов оптимизации. Например, использование не только фосфорных или азотных удобрений, а комплекса удобрений, оптимизация не только питательного режима, но одновременно водного и воздушного режимов почв и т. д.; применение не только системы севооборотов, но обязательно и согласованное применение систем удобрений, обработки, интегрированной защиты растений и т. д. Следует отметить, что для сельхозкультур в разные периоды их роста и развития ведущими являются разные экологические факторы (при прорастании — температура, а в период колошения — количество влаги, во время созревания — количество питательных веществ в почве и т. д.). В каждый период жизни объекта будут и свои факторы, определяющие его развитие, в том числе и свойства почв.

Законы, определяющие оптимизацию свойств, процессов и режимов в системе «почва — растение — окружающая среда»

Для оценки плодородия большое значение имеет степень оптимизации взаимосвязей свойств, процессов и режимов в почве, в системе «почва — растение — окружающая среда». Эти взаимосвязи определяются следующими законами и правилами.

1. В соответствии с законом оптимальности с наибольшей эффективностью любая система функционирует в некоторых характерных для нее пространственно-временных пределах. При этом размер системы должен соответствовать выполняемым ею функциям. С практической точки зрения важно, что оптимальные свойства почв должны рассматриваться во времени, они меняются в течение сезона и на разных стадиях развития почв, а также характерны для разных фаз развития растений. В то же время эффективность функционирования почв как субстрата для выращивания растений также зависит от стадии развития почв и неодинакова на разных этапах эволюции почв.

Дополнительно функционирование сложных систем определяется также аксиомой системной целостности, аксиомой эмерджентности, законом необходимого разнообразия, правилом полноты составляющих, законом избыточности системных элементов при минимуме числа вариантов организации, правилом конструктивной эмерджентности, правилом системно-динамической комплементарности, или законом баланса консерватизма и изменчивости.

2. Закон необходимого разнообразия говорит о том, что никакая система не может сформироваться из абсолютно одинаковых элементов. Для каждого типа систем необходимое разнообразие количественно различно и строго фиксированно. В почве должно быть многообразие микроорганизмов, горизонтов, экологических ниш. С этой точки зрения плодородная почва с высокой степенью долговечности и надежности не может быть гомогенна по вертикали и горизонтали, без структуры, селективных экологических и сорбционных ниш, локальных геохимических барьеров. Одни элементы в большей степени доступны растениям в одних условиях, другие — в других.

Зависимость оптимальных свойств почв от сочетания свойств почв, протекающих режимов и процессов

Большое значение имеет поиск оптимальных для развития культур свойств почв в сочетании с факторами внешней среды. Согласно закону толерантности Шелфорда В. и постулатам Одума Ю., оптимальная зона и пределы выносливости организма по отношению к тому или иному фактору могут заметно смещаться в зависимости от того, в каком сочетании и с какой силой действуют одновременно другие факторы; интегральное действие на организм совокупности экологических факторов осложнено явлениями монодоминантности, синергизма, антагонизма

и провокационности их совместного действия. Большое практическое значение имеет оценка возможности замены влияния одних факторов на влияние других.

Данное положение определяет разные величины оптимумов отдельных свойств почв в зависимости от факторов внешней среды и от условий, определяющих поступление биофильных элементов в растения.

Данное положение определяет относительность оптимумов свойств почв от их сочетания и факторов внешней среды, необходимость установления закономерностей изменения оптимальных свойств почв от влажности, температуры, изменения оптимального содержания в почве подвижных фосфатов, азота, калия и проч. от pH, Eh, гумусированности, емкости поглощения и т. д. Относительность оптимума свойств почв зависит не только от сочетания их агрохимических и физико-химических показателей, но и от температуры, степени увлажнения, принятой системы обработки, удобрений и т. д.

Согласно правилу Вильямса В. Р., свет, питание, тепло и вода являются равнозначными и незаменимыми факторами жизни растений. Это определяет корреляцию урожайности с указанными факторами. В то же время закон компенсации факторов Рюбеля Э. свидетельствует о том, что отсутствие или недостаток некоторых факторов может быть компенсирован другим близким фактором. В ряде случаев климатические факторы могут быть заменены эдафическими. Это определяет перспективность поиска свойств почв, которые частично могут компенсировать недостаток или избыток тепла и влаги, фотосинтетически активной радиации.

Закон неустранимости отходов или побочных производств утверждает, что в любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты. Очевидно, что это происходит и при выращивании сельхозкультур, применении удобрений. Эти отходы неустранимы, но могут быть переведены из одной физико-химической формы в другую или перемещены в пространстве.

Следует признать неизбежность влияния на почвы различных технологий выращивания сельхозкультур и, как следствие, обеднения почв элементами питания, почвоутомления, негативного действия на почву применяемых средств химизации. Вопрос в том, каково соотношение положительного и отрицательного влияния на компоненты агрофитоценоза тех или иных систем земледелия и технологических приемов, а также в продолжительности такого влияния во времени и в протяженности его в пространстве.

Правило меры преобразования природных систем запрещает при их эксплуатации переходить некоторые пределы, за которыми теряется их способность к самоподдержанию (самоорганизации и саморегулированию). Это правило определяет допустимые пределы внесения в почвы удобрений и максимально допустимые урожайности.

Очевидно, что существует уровень урожайности, а следовательно, антропогенного воздействия на систему удобрениями, мелиорантами, ядохимикатами, техникой, энергией и т. д., который допустим для определенных почвенно-климатических условий и не должен быть превышен в связи с опасностью не только нарушения экологического равновесия, но и резкого уменьшения экономической эффективности применяемых технологий.

Обоснование максимальной урожайности, уровня плодородия с экономической и экологической точек зрения

Ряд авторов определяет максимальную урожайность сельхозкультур, обоснованную с экономической и экологической точек зрения (это относится и к максимально эффективным уровням плодородия).

Потенциал ландшафта изменяется в зависимости от способа его использования, поэтому его называют социально-экономическим потенциалом. Максимум биопродуктивности и сельскохозяйственного урожая лимитирован сочетанием экологических компонентов. Любое дополнительное воздействие эффективно до тех пор, пока есть дополняющие его экологические факторы. В данном географическом месте при существующих природных (природно-антропогенных) условиях экосистема не может произвести биомассы и иметь биологическую продуктивность выше, чем это свойственно самым продуктивным ее элементам в их идеальном сочетании. Дальнейшее стимулирование ведет к разрушению ее структуры.

Несоответствие целей естественно-системной регуляции в природе и целей хозяйства может приводить к деструкции природного образования. Преобразование природы (если оно не восстановительное, мягкое) дает локальный или региональный выигрыш за счет ухудшения каких-то показателей в смежных областях или в биосфере в целом. Киншт А. В. (1996) отмечает, что система земледелия рассматривается как компромисс между экологической допустимостью и экономической целесообразностью. Ее построение превращается в эколого-экономическую задачу.

Законы, определяющие эффективность ведения сельхозпроизводства при увеличении уровня антропогенного воздействия

Важное значение имеют законы и правила, определяющие эффективность ведения сельскохозяйственного производства при увеличении уровня антропогенного воздействия и интенсификации производства.

Правило территориального экологического равновесия гласит, что максимум биопродуктивности и сельскохозяйственного урожая лимити-