

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

О РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ В ПОЧВОВЕДЕНИИ

© 1995 г. А. С. Керженцев

Институт почвоведения и фотосинтеза РАН, Пушкино

Поступила в редакцию 20.05.94 г.

Кратко изложена история обоснования и распространения экологической концепции почвоведения как следующего этапа развития науки о почве. Описана история зарождения идеи перехода к новой парадигме почвоведения, реализация этой идеи в последней публикации В.А. Ковды.

Экологическая роль и функции почвенного покрова в биосфере Земли привлекают с каждым днем все большее внимание ученых и специалистов в разных областях знания. Выдающаяся роль в разработке этой проблемы как нового направления в почвоведении принадлежит Виктору Абрамовичу Ковде. Он оказался одним из первых основателей идеи упреждающей экологической политики государств, необходимой для принятия срочных мер защиты среды обитания человека и во избежание возможной катастрофы, когда для восстановления нарушенного экологического равновесия потребуются колоссальные средства и силы. Долгое время его призывы оставались без ответа. Когда же под влиянием мировой общественности эта проблема обрела государственный статус, В.А. Ковда начал работу в сфере ее научного обеспечения.

В.А. Ковда предложил начать с определения цели исследований: защиты окружающей человека среды от негативных воздействий его же хозяйственной деятельности. Для защиты среды обитания человека от антропогенных воздействий нужна информация о состоянии всех компонентов этой среды и всех факторов, оказывающих на нее негативное воздействие. Те и другие характеризуются множеством разнокачественных и разномасштабных показателей, которые почти невозможно сопоставить для получения объективной оценки ситуации.

Опираясь на идеи В.А. Ковды, мы исходим из того, что среда обитания человека и любая природная экосистема может быть описана с помощью трех групп параметров: биологических, геохимических и геофизических, на трех уровнях: локальном, региональном и глобальном. Так была сформулирована самая удобная классификация экологического мониторинга.

После образования ЮНЕП и Координационного центра стран – членов СЭВ по Глобальной системе мониторинга окружающей среды (ГСМОС) сразу же возник практически важный

вопрос о стоимости системы, который в основном зависел от количества станций мониторинга и их оснащения приборами, транспортом, оборудованием. На международных конференциях и симпозиумах по проблеме мониторинга предлагались самые разные варианты организации ГСМОС с широким разбросом необходимого числа станций мониторинга от 100 до 10000.

В.А. Ковда предложил найти какой-нибудь объективный критерий для расчета общего количества станций мониторинга регионального и глобального масштабов, приняв за основу главный принцип: изучать и охранять природу необходимо в природных границах.

Была взята наиболее популярная карта физико-географического районирования СССР 1967 г. издания и на ней намечено размещение наблюдательной сети мониторинга.

В итоге получилось, что на территории б. СССР площадью 22.4 млн. кв. км необходимо разместить 88 региональных станций (по числу физико-географических зон) и 10 базовых станций (по числу физико-географических стран). На одну региональную станцию пришлось 250 тыс. кв. км контролируемой территории. Исходя из этого был сделан расчет, что ГСМОС ЮНЕП должна иметь 8 континентальных биосферных центров, 80 базовых и 640 региональных станций мониторинга, опирающихся на 6400 стационарных пикетов. Число национальных центров мониторинга зависит от количества стран – членов ЮНЕП и стран, пожелавших проводить автономный контроль на своей территории.

Приведенная схема получила одобрение руководства ГСМОС ЮНЕП как база для расчета стоимости ГСМОС. При этом было высказано пожелание оценить стоимость оборудования одной региональной станции.

В.А. Ковда предложил организовать региональную станцию ГСМОС на базе Пушкинского научного центра АН СССР и Приокско-террасного

биосферного заповедника и представить ЮНЕП реальные данные о стоимости.

Для реализации мониторинга необходима информация трех видов: базовая, оперативная и сигнальная. Базовая информация характеризует природный и хозяйственный потенциал региона в форме картографических и статистических документов. Оперативная информация характеризует изменчивость природных систем и факторов антропогенного воздействия во времени. Сигнальная информация предупреждает о надвигающейся экологической опасности или о начавшемся негативном явлении заблаговременно. Это значительно упрощает выбор информативных параметров мониторинга.

Следующим важным вопросом стал выбор зоны деятельности региональной станции, который В.А. Ковда предложил называть экологическим регионом. После дискуссий было принято определение экологического региона как территории, ограниченной природными границами водосборного бассейна, в совокупности естественных, аграрных и урбанизированных ландшафтов, в единстве всех компонентов природной среды (атмосфера, природные воды, геологические породы, растительность, почвы, животный мир). В качестве образца экологического региона был выбран Окский бассейн, который до сих пор является главным объектом исследования Института почвоведения и фотосинтеза РАН. Такое определение помогло избежать многих неопределенностей.

Известно много примеров того, как одни административные районы устраивали экологическое благополучие за счет загрязнения других, как меры по охране воздуха загрязняют почву, а почвоулучшающие мероприятия ухудшают качество вод и т.д. Разграничение мониторинга на импактный и фоновый оставило за рамками контроля хронические нарушения природной среды, вызываемые умеренными долговременными дозами воздействия вследствие накопления суммарного эффекта.

Хронические нарушения более опасны, чем острые, поскольку они охватывают огромные пространства, в них участвуют многие ближние и удаленные источники воздействия, которые трудно идентифицировать, они проявляются после того, как буферные механизмы экосистем выходят из строя.

Поэтому так важно определение объекта мониторинга и охраны окружающей среды как целостной природной единицы. Целостной природной системе можно поставить более точный экологический диагноз и назначить более эффективный курс экологического оздоровления. Административные и территориальные природоохранные органы должны заботиться о ква-

лифицированном и своевременном исполнении и контроле общерегиональных планов оздоровления экологической обстановки на своей территории.

Очень важным достижением В.А. Ковды в последний период его деятельности следует считать разработку экологической концепции почвоведения и программы дальнейшего развития идеи динамического почвоведения, закладку основ учения о функционировании почвы как компонента природных и аграрных экосистем.

По убеждению автора настоящей статьи наука о почве прошла в своем развитии два этапа, сменила две парадигмы и приняла третью, обозначившую начало третьего этапа развития почвоведения как естественно-исторической науки. Каждая парадигма отражена в определении почвы, которая на разных этапах изучения определялась как: объект труда и средство производства; естественно-историческое биосферное тело природы; динамический компонент биосферы.

Изучение и оценка почвы как объекта труда и средства производства началось одновременно с развитием земледелия. Еще в III тысячелетии до н.э. в Китае качество почв оценивалось по 9 классам. В трудах Аристотеля и Теофаста описано 7 классов оценки земель. В XVIII - XIX вв. почва стала объектом изучения агрогеологии и агрокультуры. Основной темой научных дискуссий того времени был вопрос о том, что именно берут растения из почвы: продукты выветривания пород, соли, воду, гумус или продукты его разложения. Бернар Полисси, например, в трактате "О разных солях в сельском хозяйстве" (1563 г.) рассматривает почву как источник снабжения растений минеральными веществами, образующимися в процессе выветривания горных пород. Алхимик Ван-Гельмонт в 1629 г. обосновал теорию питания растений водой, и эта теория была популярна до конца XVIII в. Ей на смену пришла гумусовая теория А. Тэера, согласно которой растения потребляют из почвы перегной.

Особо следует отметить работу первого русского агронома А.Т. Болотова "Примечания о хлебопашестве вообще" (1768 г.), в которой он впервые выдвинул и обосновал теорию минерального питания растений, предложил методологию искусственного удобрения земель для повышения их урожайности. К сожалению, эта работа не получила распространения и современная агрохимия связывает теорию минерального питания с именем немецкого ученого Ю. Либиха, который сформулировал ее почти на столетие позже А.Т. Болотова в работе "Химия в приложении к земледелию и физиологии растений" (1840 г.). Хотелось бы восстановить справедливость и добрую память о русском труженике-ученом.

Главной задачей науки о почве в начальный период развития была сравнительная оценка

земельных участков по тяжести обработки, пригодности для выращивания определенных культур и по урожайности. В этом ключе создавалась и номенклатура почв: лёссовые, гранитные, лесные, луговые, болотные, легкие, тяжелые, овсяные, рисовые, капустные, серые, бурые, подзолистые, черноземные и т.п.

В конце XIX в. В.В. Докучаев открыл почвенный профиль с набором генетических горизонтов – главный атрибут почвы как естественно-исторического тела природы, имеющего принципиальные отличия от других тел природы по морфологическим и физико-химическим признакам.

Новое природное тело стало объектом изучения новой науки – почвоведения. Были отработаны все необходимые атрибуты объекта исследования: параметры, методы измерения, критерии оценки, классификация, диагностика почвы.

Главная задача науки о почве этого периода сводилась к инвентаризации почвенных ресурсов мира, страны, региона, хозяйства. На этой фактологической основе были выявлены законы изменчивости почвы в пространстве: широтной и высотной зональности, фашиальности, аналогичных почвенных рядов. Результатом инвентаризации почвенных ресурсов стали сведения о количестве распаханной почвы, о резервах неосвоенных почвенных ресурсов, о количестве почв, утраченных вследствие отчуждения под строительство и другие несельскохозяйственные нужды, деградации в результате нарушения технологий земледелия и правил землепользования, загрязнения промышленными, бытовыми и сельскохозяйственными отходами. Наконец, стали известны темпы потерь почвенных ресурсов по всем трем каналам. Оказалось, что ежегодные потери плодородных земель в мире составляют 13 млн. га.

Сравнение темпов роста численности населения Земли и его потребностей в сельскохозяйственной продукции с темпами потерь сельскохозяйственных земель и ограниченным резервом неосвоенных земель выдвинуло перед почвоведением новую задачу умелого и разумного использования наличных ресурсов почв, без упования на ограниченные неосвоенные резервы, которые могут лишь отсрочить кризисную ситуацию, но не предотвратить ее и даже не ослабить.

Для решения новой задачи В.А. Ковда предложил использовать методы управления функциями природных систем, к каковым и следует отнести почву.

Почвоведы приняли новое определение почвы как компонента биосферы. Почва стала рассматриваться как динамическая система, хотя ее параметры пока остаются статичными.

Смена определения означает смену парадигмы со всеми вытекающими последствиями: новые параметры, методы, критерии, классификация,

диагностика. Новое направление требует изучения почвы и законов ее изменчивости во времени. Это означает переход от морфологии к физиологии почвы.

Л.И. Прасолов еще в 1918 г. и много раз позже заявлял, что перед почвоведением стоит заманчивая и очень трудная задача изучения динамики почвенных процессов, что зарождается новый отдел почвоведения – педофизиология – с подотделами по изучению динамики почвенного раствора, почвенных газов, почвенных структур, почвенных организмов и т.д., что здесь, наряду с наблюдением и описанием естественных процессов, получит особенное значение экспериментальный метод и в лабораторной, и в полевой обстановке.

Предложения Л.И. Прасолова не получили развития в основном потому, что в то время еще не были видны реальные возможности их практического применения, хотя многие из почвоведов изучали динамические процессы в почвах для решения общих и частных задач почвоведения (Полынов, Роде, Мишустин, Мина и др.).

Сейчас практика землепользования и мониторинга земельных ресурсов нуждается в создании новой научной базы в виде объективной теории управления функциями природных и аграрных экосистем на базе определения почвы как динамического компонента экосистемы.

Впервые эта идея была высказана в докладе В.А. Ковды “Биосфера и человечество” на Генеральной Конференции ЮНЕСКО (Париж, 1968). Этот доклад явился началом программы “Человек и биосфера” (МАБ). В нем В.А. Ковда впервые назвал почву незаменимым компонентом биосферы. А работа X Международного Конгресса почвоведов (Москва, 1974), президентом которого был В.А. Ковда, прошла под девизом: почва – компонент биосферы.

Несколько позже И.А. Соколов и В.О. Таргульян (1976 г.) выдвинули принципиально новую идею о двойном характерном времени почвы, отделив почву-память от почвы-момента.

Почва-момент пока не обладает теми атрибутами объекта исследования, которые считаются обязательными для почвы-памяти: параметры, методы их измерения, критерии их оценки, классификация, диагностика. Неизвестно по каким признакам и какими методами измерять моментальность почвы, ее динамичность, по каким критериям отличать моментальность подзола и чернозема, как отличить нормальную динамичность почвы от аномальной, как диагностировать состояние динамичности в каждый момент времени. Только ответив на эти вопросы, можно надеяться на успех в изучении функции почвы, на выявление объективных законов изменчивости почвы во времени.

Виктор Абрамович предложил сформулировать главную экологическую функцию почвы как неотъемлемого компонента экосистемы на фоне общепризнанной полифункциональности почвы как биокосного тела природы. Для упрощения задачи он посоветовал начать с определения функции экосистемы как саморегулируемого природного объекта, поддерживающего динамическое равновесие за счет внутренних механизмов и буферных свойств.

Следуя его совету, автор настоящей статьи (1993 г.) принял, что главной функцией экосистемы является процесс обмена веществ и энергии – биологический круговорот, который в биологии и физиологии значителен как метаболизм и трактуется как способ обновления живого вещества путем взаимодействия двух противоположно направленных процессов: анаболизма и катаболизма.

В экосистеме функцию анаболизма или ассимиляции минеральных веществ для синтеза органической биомассы выполняют автотрофные организмы, а функцию катаболизма или диссимиляции сложных органических веществ отмершей биомассы на простые минеральные элементы и соединения, выполняет почва.

Отсюда следовало, что процесс трансформации органического вещества в почве отражает всю сложную систему функционирования почвы как компонента экосистемы, и на его основе можно описать механизм функционирования почвы в экосистеме с помощью математической модели.

Но в современном почвоведении создалась парадоксальная ситуация: парадигма принята, а атрибутика объекта исследования осталась прежней. Оценка изменчивости почвы во времени с помощью статических параметров сравнительной диагностики или невозможна, или требует больших затрат за счет огромного количества повторностей. Даже после больших затрат сил и средств, нет уверенности, что мы не приняли пространственную пестроту почвы за ее изменения во времени.

Переход на новую парадигму означает полную смену атрибутики почвы как объекта исследований. Это ни в коем случае не отменяет привычную атрибутику, которая необходима для изучения почвы как тела природы и законов изменчивости почвы в пространстве.

Новая атрибутика нужна для изучения динамических процессов функционирования почвы как компонента экосистемы. Равно как физиология растений не заменила и не отменила анатомию, а позволила получить дополнительную информацию о новых свойствах привычного объекта, точно так же изучение функции почвы не заменит и не отменит потребность в изучении ее структуры или изменчивости в пространстве. Это две точки видения одного и того же объекта природы. До

последнего времени нам достаточно было одной из них. Новая задача требует смены позиции.

Управлять структурой – значит конструировать новые формы. Управлять функциями – значит направленно воздействовать на механизм функционирования системы, на траекторию ее поведения в процессе развития с целью получения желаемых результатов без побочных негативных последствий. Для этого нужна теория управления механизмом функционирования почвы.

Разработка теории управления – сложный научно-методический процесс, требующий больших материальных и интеллектуальных затрат. Однако этот процесс можно значительно ускорить, если воспользоваться опытом технических наук в области теории управления и попытаться доказать сопоставимость природных и технических систем по каким-то принципиально значимым признакам.

Коллектив научных сотрудников Института почвоведения и фотосинтеза РАН, Института проблем управления РАН, НПО АСУ “Москва”, Московского университета под общим руководством В.А. Ковды сформулировал и обосновал так называемый принцип информационного единства природных и технических систем, который позволил использовать опыт технических наук в экологии и почвоведении.

Сущность принципа проста и заключается в следующем. Каждый объект имеет как минимум две формы существования: вещественную и информационную. В технических системах это машина и ее чертежи или техдокументация. В природных системах это организм и семя или генетический чертеж будущего организма. Технические и природные системы имеют значительные различия вещественных форм существования и столь же значительное сходство информационных форм. Как по одним и тем же чертежам на разных заводах выпускаются машины разного качества, точно так же из одного семени в разных климатических условиях могут вырасти организмы разной формы и массы. Этот принцип позволил представить природные системы как информационно-управляемые, а условия среды как управляющие факторы.

Информационно-управляемая система обязана иметь ряд атрибутов, присущих данному типу систем: функциональные блоки, иерархию структуры, уровни управления и соответствующие им уровни информации. Если эти атрибуты удастся найти у почвы, она может считаться информационно-управляемой системой.

После долгих дискуссий было принято, что для реализации экологической функции катаболизма почва имеет три функциональных блока: а) блок аккумуляции – совокупность фракций отмершей биомассы или некромассу, включающую опад,

Принципиальная схема формирования и обновления органического профиля в процессе разложения массы опада

| Номер фракции | Год поступления и экспозиции масс опада | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 6-й | 7-й | n + 1 | n + 2 | n + 3 | n + 4 | n + 5 | n + 6 | n + 7 |
| Вариант 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | | | | | | |
| 2 | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | | | | | |
| 3 | | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | | | |
| 4 | | | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | | |
| 5 | | | | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | |
| 6 | | | | | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | |
| 7 | | | | | | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | |
| Сумма | 4.0 | 6.0 | 7.0 | 7.5 | 7.8 | 8.0 | 8.1 | 8.1 | 2.1 | 1.1 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| Вариант 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | | | | | |
| 2 | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | | | |
| 3 | | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | | |
| 4 | | | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | |
| 5 | | | | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | |
| 6 | | | | | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | |
| Сумма | 2.0 | 3.0 | 3.5 | 3.8 | 4.0 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 2.1 | 1.1 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | |
| Вариант 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | | | | | | |
| 2 | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | | | |
| 3 | | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | | |
| 4 | | | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | |
| Сумма | 4.0 | 5.0 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 1.4 | 0.4 | 0.1 | | | |

подстилку, гумус; б) блок диссимилиации или гетеротрофный биологический комплекс, осуществляющий ступенчатую деструкцию и минерализацию некромассы; в) блок транслокации или миграции, представленный массой минеральных веществ, участвующих в биологическом круговороте в форме газов, солей и коллоидов.

По иерархии располагаются пять уровней управления и соответствующих им уровней информации. Низший уровень управляет структурой функциональных блоков, второй – ритмикой их обновления, третий – пространственно-временной изменчивостью функциональных блоков. Четвертый уровень согласует взаимодействие блоков друг с другом в системе. Высший пятый уровень управляет общей адаптацией системы к меняющимся условиям среды в суточном, годовом и многолетнем циклах.

Зная реакцию каждого функционального блока на изменения информации об условиях среды, можно разработать систему направленного изменения условий для воздействия на функции почвы с учетом ближайших и отдаленных последствий.

После многократного обсуждения концепции о почве как информационно-управляемой системе, В.А. Ковда рекомендовал приступить к разработке математической модели, отражающей сущность механизма функционирования почвы как компонента экосистемы, не загружая модель излишними несущественными деталями.

За основу был принят механизм трансформации органического вещества в почве, отражающий главную экологическую функцию почвы – функцию катаболизма. Алгоритм функционирования почвы иллюстрирует процесс обновления органического вещества в стационарном режиме (с постоянной скоростью). Это означает, что масса опада, поступающего в почву ежегодно, через определенное количество лет компенсируется потерями за счет ее ступенчатой деструкции и минерализации до конечных продуктов (газов, солей, коллоидов).

Таблица иллюстрирует принципиальную схему механизма трансформации органического вещества в почве при идеальных условиях: неизменной массе годового опада и неизменной

скорости его разложения. Так легче понять сущность процесса.

Допустим, что ежегодная масса опада (M) составляет 4 т/га, а в процессе разложения она ежегодно уменьшается вдвое ($K = 0.5$). Тогда на следующий год масса опада, потерявшая половину при разложении, пополнится опадом следующего года и составит сумму 6 т/га. Таким же образом ежегодная масса опада будет пополняться остатками от разложения порций опада прошлых лет, (теряющих половину массы) до тех пор, пока не исчезнет полностью исходная порция опада (в нашем случае 0.1 т/га). После этого наступит динамическое равновесие, система перейдет на стационарный режим, при котором масса входа равна массе выхода. Нарушить равновесие может изменение массы годового опада или скорости его разложения. Вариант 2 при $M = 2.0$ т/га, $K = 0.5$, вариант 3 при $M = 4.0$ т/га, $K = 0.75$.

Из приведенной схемы можно вывести три параметра, характеризующих почву как динамическую систему: характерная масса органического вещества почвы (8.1 т/га); характерное время ее обновления (7 лет); характерный спектр фракций органического вещества данной почвы, включающий опад, подстилку, гумус (каждая строка таблицы – отдельная фракция).

Схема абстрактна, величины условны и относительны. В ней не учтены очевидные детали: вторичный синтез гумусовых веществ при разложении опада, изменчивость массы опада и скорости его разложения в годовом и многолетнем циклах и другие нюансы. Тем не менее, она позволяет понять механизм функционирования почвы как компонента экосистемы и принцип поддержания динамического равновесия при непрерывно меняющихся условиях среды.

Функционирующая почва представлена набором генетических горизонтов, каждый из которых принимает массу отмершего органического вещества и выделяет в процессе трансформации минеральные вещества в атмосферу, в гидросферу, в фитомассу. Разница между входом и выходом накапливается в почве и формирует тот морфологический и физико-химический профиль, который мы привыкли описывать в почвенном разрезе.

Модель построена так, чтобы на основе данных о запасах органического вещества в горизонтах почвенного профиля и массы ежегодного опада, можно было рассчитать время установления динамического равновесия или характерное время обновления органического вещества почвы, когда поступление опада в почву компенсируется потерями почвой минеральных веществ.

Параметры модели поддаются контролю существующими методами измерения массы опада, прироста и его зольности, дыхания почвы и модуля химического стока.

По рекомендации В.А. Ковды идентификация модели проведена по реальным общеизвестным данным конкретных разрезов дерново-подзолистой почвы и типичного чернозема из книги В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой "Гумус и почвообразование" (Л.: Наука, 1980).

В.А. Ковда оставил нам богатое научное наследие, заложил фундамент почвоведения как экологической науки, указал направление дальнейших исследований.

Да будет светлой память о моем Учителе, о талантливом и неутомимом труженике Науки о Земле-кормилице Викторе Абрамовиче Ковде.

On the Development of the Ecological Concept in Soil Science

A. S. Kerzhentsev

A historical overview of substantiation and propaganda of the ecologic soil concept as of a next stage in soil science development is briefly described. The history of birth of the idea to come to the new paradigm in soil science is described, as well as the realization of this idea, in the last publication by V.A. Kovda.