

**РАЗВИТИЕ ИДЕЙ И.А. СОКОЛОВА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ
ПОЧВ***М. И. Дергачева*

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

Выдающийся ученый-почвовед Илья Андреевич Соколов уделял большое внимание проблемам теоретического почвоведения. Одна из его фундаментальных разработок принадлежит области экологии почв – направления, которое долгое время, несмотря на работы предшественников, освещавших разные стороны взаимосвязи экологии и почв, не имело признания. Все проблемы и вопросы, относящиеся к экологии почв, практически были размыты в рамках других разделов почвоведения: генезиса и географии почв. Чаще всего оно отождествлялось с учением о факторах почвообразования, поскольку в экологии почв характеристика природных условий формирования и функционирования почв занимает большое место. Более того, некоторые ученые считали (и до сих пор считают) некорректным словосочетание «экология почв», поскольку «экология» в классическом первоначальном смысле – это наука о взаимоотношениях организма со средой их обитания, и почва рассматривается ими именно в роли последней.

И.А. Соколов (1993) сделал очень много для развития экологии почв, рассматривая ее как самостоятельный раздел теоретического почвоведения, занимающийся изучением закономерностей, действующих в системе «почва–факторы». Он показал, что термин «экология почв» правомочен, раздел «экология почв» равноправен с такими разделами почвоведения как «генезис и география почв», а объект и предмет этой области знаний специфичен и существенно отличается от таковых для разделов «генезис почв» и «география почв». Так, он подчеркивал, что в отличие от учения о генезисе, экология почв не занимается познанием механизмов формирования почвенных свойств, но познает причины «запуска» этих механизмов. В отличие от географии почв, в рамках этой новой науки изучается распределение почв не в реальном географическом пространстве, а в абстрактном многомерном координатном пространстве, где в качестве координат может выступать любое сочетание факторов почвообразования или отдельных их характеристик. По Соколову, экология почв может рассматриваться как самостоятельный раздел, как связующее звено между учениями о генезисе и географии почв, а “единство этих трех разделов и составляет ядро фундаментального почвоведения, на котором базируются все прикладные его ветви” (Соколов, 1993. С. 64–65).

И.А. Соколов (1993), в отличие от предшественников, публиковавших свои работы по вопросам экологии почв, рассмотрел методологическую

основу этой науки: объект, предмет, понятийно-терминологический аппарат, систему методов, принципов и законов экологии почв.

Дав с позиций экологии почв толкование некоторых распространенных в почвоведении и экологии терминов, введя новые, специфичные для этой науки термины, И.А. Соколов существенно расширил возможности интерпретации имеющихся и получаемых в перспективе материалов изучения почв с точки зрения положений экологии почв, дал возможность описывать все вопросы экологии почв в единых терминах. Это позволило дать четкое разграничение одинаково звучащих понятий и терминов с позиций географии, генезиса и экологии почв. Не все термины получили широкое распространение, нужна активная работа в этом направлении, но им было положено начало этому важнейшему в становлении нового раздела почвоведения процессу.

И.А. Соколов (1993) сформулировал ряд законов распределения почв в частном реальном экологическом пространстве (экологическом пространстве, образованном частью существующих в настоящее время факторов или их характеристиками) для зрелых автономных почв, а также закономерностей, относящихся к некоторым более частным вопросам экологии почв, которые также дали новый стимул к разворачиванию исследований в рамках экологии почв. Среди них законы: литогенной полирефлекторности климатических условий, климатической конвергенции почвообразования, экологической полисенсорности почв к изменению условий климата, сложной иерархии факторов и др. Он впервые показал, что законы почвенно-экологических связей (т.е. связей среда–почва) могут быть различны (и даже противоположны) для гумидного и аридного педокосмов. Им также впервые было акцентировано внимание на том, что увлажненность в большей степени обуславливает качественную направленность почвообразования, в то время как термический фактор ответственен за интенсивность почвообразовательных процессов, т.е. количественную его сторону. Все его разработки по экологии почв опубликованы в многочисленных статьях, а также в обобщенном виде в качестве главы в его монографии «Теоретические проблемы генетического почвоведения», увидевшей свет в двух изданиях (1993, 2004). Эта этапная для развития экологии почв работа – одна из наиболее продвинутых в методологическом отношении.

Безусловно, ни одна новая наука не возникает на пустом месте и всегда имеет предысторию.

Предыстория появления «экологии почв» среди теоретических разделов почвоведения насчитывает более века. Ее истоки можно отнести к концу XIX – началу XX в., когда В.В. Докучаев среди проблем и вопросов почвоведения акцентировал внимание на тех, которые имеют непосредственное отношение к экологии почв. В.В. Докучаев (1895, 1899; цит. по: Докучаев, 1949) во многих работах проводил мысль о том, что необходимо ов-

ладевать почвой и управлять ею с целью чисто практической. Для этого надо, прежде всего, решить вопрос о закономерных соотношениях между характером и распределением почв и факторами-почвообразователями, При этом надо иметь ввиду всю единую, цельную и нераздельную природу, а не отрывочные ее части. Он подчеркивал, что необходимо изучать соотношения, генетическую вековечную и закономерную связь, какая существует между мертвой и живой природой, между растениями, животными и минеральными царствами, а также человеком, причем ядром учения об этих соотношениях – между живой и мертвой природой, между человеком и остальным миром как органическим, так и минеральным – должно быть почвоведение.

Первым, кто предложил выделить экологию почв в самостоятельный раздел почвоведения, наряду с генезисом и географией почв, был Л.И. Прасолов (1923; цит. по Прасолов, 1978). Он же первым ввел термин экология почв (используя, кроме того, в качестве синонима термин педоэкология). Предлагая рассматривать экологию почв как учение об отношении почв к окружающим их условиям, Л.И. Прасолов к предмету исследований относил «выяснение причинной зависимости свойств почв». Однако все эти предложения Л.И. Прасолова не нашли отклика у почвоведов и ученых сопредельных наук, хотя отдельные вопросы, имеющие отношение к экологии почв, как ее понимал Л.И. Прасолов, в последующие годы рассматривались (Иенни, 1948, Титов, 1952; Волобуев, 1953; Соболев, 1954; Иванова, Розов, 1960 и др.). Только сорок лет спустя – в первой половине шестидесятых годов прошлого века – появилась первая, специально посвященная этой проблеме монография В.Р. Волобуева «Экология почв» (1963), за которой этот автор выпустил в свет и другие книги, развивающие разные аспекты экологии почв: «Система почв Мира» (1973) и «Введение в энергетику почвообразования» (1974).

В.Р. Волобуев (1963) предметом экологии почв считал познание закономерных соотношений между почвой и средой ее формирования, включая и те соотношения между почвой и средой, которые возникают при разного рода воздействиях на почву производственной деятельности человека. Он считал, что экология почв должна рассматриваться как самостоятельное учение об этих соотношениях, как отрасль почвоведения, специально посвященная выявлению и характеристике закономерных соотношений между почвой и почвообразователями.

В.Р. Волобуев (1953, 1963, 1973, 1974) очень много сделал для развития этого направления в почвоведении: предложил и обосновал оригинальные положения и методы экологии почв, описал закономерности в системе «фактор почвообразования–почвы», разработал гидротермическую систему связи почв с климатом, выделил термо- и гидроряды с определенными грациями тепла и увлажненности, дал термодинамическое обоснование

соотношений «почва–растение–климат», а также разработал новое направление в рамках учения об экологии почв – “энергетика почвообразования” (Волобуев, 1974). На основе своих разработок В.Р. Волобуевым была создана оригинальная классификация почв Мира (Волобуев, 1973).

К этим же десятилетиям относятся работы Э. Эвальда, взгляды которого близки к идеям В.Р. Волобуева. Эвальд (1972) считал, что экология почв должна заниматься разработкой моделей потоков вещества и энергии между современными почвами и их средой и рассматриваться как раздел, равноправный учению о генезисе почв.

Таким образом, во всех этапных работах, признающих экологию почв как самостоятельное научное направление, предметом “экологии почв”, выступают закономерности, действующие в системе почва–факторы или закономерности соотношений между почвой и средой ее формирования. Это дает основания для изучения почвы только как “черного ящика”, при котором закономерности внутренних превращений и функционирования почвы оказываются за пределами интересов данного раздела науки.

Этими этапными работами в области экологии почв не исчерпывается история формирования экологии почв как нового направления в почвоведении. Было бы неправильным не отметить еще ряд работ, не имеющих в названии термин «экология почв» или не обсуждающих непосредственно это направление в науке. В литературе появлялись и до сих пор появляются публикации, где, так или иначе, используется сочетание слов «почва» и «экология»: экологическое почвоведение (Ф.С. Соболев, Л.О. Карпачевский); почвенная экология или педоэкология (Р.К. Кылли), экопедология (С. Чирита) и др. Смысловые нагрузки их различны, но все они рассматривают те или иные вопросы, которые, в конечном счете, вносят вклад в развитие разных аспектов экологии почв. Так, экологическое почвоведение, по мнению Ф.С. Соболева (1954), есть часть биогеоценологии, которая изучает взаимосвязь между растительным покровом и почвой, а Л.О. Карпачевский (2005) считает предметом этого направления изучение экологических функций почв. С. Чирита (1966) рассматривает экопедологию как область науки, предметом которой являются исследования почвы как среды обитания растений. Р.К. Кылли (1988) определяет “педоэкологию или почвенную экологию как науку о почве (педосистеме), которая выступает как среда существования (функционирования) зависящих от почвы организмов, которые полностью, отчасти или временно являются составными частями живой фазы почв или связаны с ней потоками веществ и энергии. Педоэкология изучает как взаимоотношения внутри живой фазы почвы, так и эдафона с абиотическими фазами почвы” (1988, с. 4). Он подчеркивает, что педоэкология является более узким понятием в отношении почв, чем экология почв.

И.А. Соколов (1993) считал, что экологическое почвоведение должно изучать почву как среду обитания организмов и как компонент экосферы, и что оно должно включать в себя прикладные разделы науки о почве, такие, как сельскохозяйственное и лесное почвоведение. По его мнению, экология педобиоты или экология почвенных организмов должна рассматриваться как раздел общей экологии организмов, изучающий экологию организмов, обитающих в почве.

Безусловно, любое направление, необходимость и правомочность существования которого обоснована, не представляет собой нечто незыблемое, застывшее, оно живет и развивается: появляются новые идеи, расширяются или уточняются те или иные положения, выделяются разделы и подразделы, разными авторами дается свое видение проблемы. Не составляет исключения и экология почв, необходимость и правомочность выделения которой в отдельный раздел почвоведения окончательно было обосновано И.А. Соколовым.

Появление во второй половине XX в. системного подхода к познанию сложных объектов, который со временем стал общенаучной парадигмой, побудило ученых-почвоведов применить этот подход к исследованию почв. Почву стали рассматривать как биокосную экологическую систему, поскольку, с одной стороны, в ней биотические и абиотические компоненты связаны потоками вещества и энергии, и, с другой, в этом взаимодействии она сама представляет собой целостное естественно-историческое тело природы, и как целостность (почвенное тело) она сама взаимодействует с окружающей абиотической (воздух, воды, пыль, горные породы, климат и т. д.) и биотической (той биотой, которая не составляет с почвой ее тело, например, растения) средой, обмениваясь в целом веществом, энергией и информацией с этими средами. Таким образом, предметом экологии почв должно быть познание не только внешнего обмена веществом и энергией почвы с окружающей средой, в том числе с факторами-почвообразователями (внешние связи), но и внутреннего единства, внутренних причинных связей почвы как системы.

Таким образом, почва может рассматриваться как экологическая система со всеми вытекающими из этого обстоятельствами, позволяющими под экологией почв понимать науку о почве как об экологической системе или науку о закономерностях функционирования почв в биосфере, в качестве объекта экологии почв рассматривать структурно-функциональную организацию почвы как системы биосферного типа, т.е. открытой природной саморегулируемой системы, а в качестве предмета экологии – функционирование почвы в биосфере и сохранение ее структурной и функциональной целостности (Дергачева, 2002).

Правомочность переноса акцентов экологии почв как науки, выявляющей только закономерности, действующие в системе почва–факторы, на

закономерности функционирования почвы как системы биосферного типа, предполагающие познание как внешних, так и внутренних связей, обуславливается еще двумя обстоятельствами. Во-первых, тем, что экология все более из чисто биологической науки становится наукой биоцентрической, рассматривающей, как писали Н.Ф. Реймерс и А.В. Яблоков (1982), “некую совокупность предметов и явлений с точки зрения объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности” (с. 137). Среди центрального объекта экологических систем могут быть как биологические организмы, так и биокосные тела, к которым и относится почва. Во-вторых, развитие почвоведения привело к появлению в нем нового раздела – учения об экологических функциях почв, которое непосредственно относится к проблемам, где принципы экологии и почвоведения представляют собой неразрывное единство (Добровольский, Никитин, 1986, 2006).

Таким образом, экология почв, как и другие науки об экосистемах, должна заниматься вещественно-энергетическим обменом внутри почвы и взаимосвязями с окружающей ее средой, выявлять общие закономерности этого обмена и реализации почвой ее функций в экосистемах и биосфере в целом (т.е. в системах, стоящих иерархически выше). Методологической основой изучения внешних связей почвы как экологической системы на данном этапе развития этой науки могут служить разработки В.Р. Волобуева и И.А. Соколова, а также материалы и подходы, имеющиеся в работах, рассматривающих более частные вопросы по отношению к экологии почв (Иенни, 1948; Кылли, 1988; Карпачевский, 1993, 2005 и др.). В качестве методологической основы изучения внутренних связей в почве как экосистеме могут быть использованы подходы А.А. Ляпунова и А.А. Титляновой (1971), предложенные ими для изучения круговорота вещества и энергии в биогеоценозах. Что касается экологических функций, выполняющихся почвами, то методология изучения этого вопроса представлена в работах Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина (1986, 2006).

В связи с вышесказанным, в рамках экологии почв намечилось выделение как минимум трех самостоятельных, но неразрывно связанных между собой разделов: раздела о внешних связях почв как системы, внутреннем вещественно-энергетическом обмене и об экологических функциях почв. Г.В. Добровольский и Е.Д. Никитин (2006) предложили ввести понятие «интегральной экологии почв», в которой они выделили три блока: факторную экологию, занимающуюся практически изучением внешних связей, учение об экологических функциях почв и о сохранении почв как незаменимого компонента биосферы. Представляется, что расширение этого перечня еще одним блоком, задачи которого лежат в области познания закономерностей внутренних связей между компонентами почв, является логичным (Дергачева, 2002).

Разработке первого из блоков и посвящены работы И.А. Соколова и его предшественников. Их видение этой проблемы вполне логично, поскольку экология рассматривалась до последнего времени как наука о взаимоотношении организма и окружающей его среды, и авторы рассматривали почву как своеобразный биокосный «организм», который является самостоятельным естественно-историческим телом природы, в котором живое вещество составляет неотъемлемую часть. И.А. Соколов, уделяя практически основное внимание закономерностям внешних связей почв как экосистем, подчеркивал, что в круг вопросов этой науки входит изучение законов «включения» механизмов формирования почв (т.е. причин появления и действия тех или иных процессов и явлений, приводящих к формированию того или иного типа почв), а также других механизмов, протекающих в почвах и обуславливающих их функционирование, также как он отмечал, что только с позиций экологии почв можно объяснить закономерности распределения почв в географическом пространстве.

Вопрос о месте экологии почв в системе научных знаний пока еще до конца не решен. С одной стороны, экология почв, согласно И.А. Соколову, рассматривается как раздел теоретического генетического почвоведения, равноправный с другими его разделами: генезисом почв и географией почв, составляющими теоретическую основу почвоведения, с другой – почва представляет собой природную экологическую систему, подчиняется общим законам функционирования природных систем любого иерархического уровня и, логично предположить, что она должна рассматриваться как раздел экологии. Но экологию почв, хотя она и возникла на стыке двух естественно-исторических наук – почвоведения и экологии – тем не менее, нельзя рассматривать просто как интеграцию двух наук, поскольку она представляет собой особую специфическую науку, со своими проблемами, законами, методами, разделами, принципами и правилами. Это скорее взаимодействие двух наук, направленных на познание биосферы, целостность которого и составляет ее суть. Именно “встречное движение наук о биосфере”, о котором говорил Н.В. Тимофеев-Ресовский, а не “взаимодополнительность, не комплиментарность, не растворение одной науки в другой – вот наиболее существенная особенность развития биосферного естествознания, биосферного класса наук. Каждая наука, сохраняя свою внутреннюю специфику, вместе с тем раскрывает определенный аспект целостности биосферы” (Тюрюканов, Федоров, 1996, с. 167). Представляется, что экологию почв можно рассматривать как одно из самостоятельных учений биосферного класса наук, которое в рамках теоретического почвоведения (последнее также представляет собой науку биосферного класса) является равноправным разделом с другими.

Законы, сформулированные И.А. Соколовым (1993) в рамках экологии почв как раздела генетического почвоведения, являются хорошей иллюст-

рацией такого встречного движения почвоведения и экологии и формирования не интегрированной, а новой – синтетической – науки. Эти законы, отражая реально существующие закономерности поведения почв в природе, отражают в то же время законы функционирования почв в биосфере, что и позволяет рассматривать экологию почв как самостоятельное учение, возникшее не в недрах почвоведения или экологии, а в недрах учения о биосфере в качестве самостоятельного раздела биосферного класса наук. Несмотря на то, что основное внимание И.А. Соколов уделял факторной (по определению Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина (2006)) экологии, среди проблем экологии почв в целом, которые в явном или неявном виде вытекают из его работ, можно выделить несколько, являющихся самыми актуальными и необходимыми для становления и развития экологии почв как науки биосферного класса:

- проблему, связанную с созданием банка данных, отвечающих задачам экологии почв, где ключом является не тип почв, а свойство педона;
- проблему описания и формулировки общих и частных законов существования почв в экологическом пространстве, а также выявления и описания механизмов «включения» тех или иных процессов, связанных с функционированием почв;
- проблему установления эколого-почвенных связей на количественном уровне, учитывающих региональную и локальную специфику ландшафтных зон, а также поиска удобных и легко реализуемых моделей этих взаимосвязей;
- проблему разработки методов экологии почв.

Полная, адекватная и надежная интерпретация материалов в рамках экологии почв как науки биосферного класса, невозможна без описания и формулировки общих и частных экологических законов. Необходимо продолжить работу И.А. Соколова по обоснованию сформулированных им законов и выведению, новых законов экологии почв, для чего нужна обширная база данных, позволяющая рассматривать эколого-почвенные связи на количественном уровне. В последнее время М.И. Дергачевой и ее учениками активно изучаются количественные параметры эколого-гумусовых связей в условиях горных территорий юга Сибири. Эти данные опубликованы в многочисленных работах (Гончарова, 2001; Дергачева и др., 2002, 2005, 2007; Дергачева, Рябова, 2005, 2006; Рябова, 2005; Ондар, 2008 и др.) В них показано, что компоненты гумуса имеют специфические связи с показателями климата: более тесные зависимости от температурных условий отмечены для гуминовых кислот, от увлажнения (осадков) – для фульвокислот, в то время как отношение $C_{гк}:C_{фк}$ имеет тесные связи со всеми основными показателями климата, хотя значимость последних уменьшается в ряду: коэффициент увлажнения → среднегодовая температура почвы → сумма биологически активных температур выше 10°C → го-

довое количество осадков, процент значимости составляет 99,13; 98,92; 98,44 и 93,53 соответственно. Выведены уравнения регрессии, адекватно описывающие связи гуминовых кислот с температурными показателями, фульвокислот – с осадками. Показано, что состав гумуса почв аридного и гумидного педокосмов с одинаковыми величинами $C_{гк}:C_{фк}$ достоверно различаются по содержанию фракций 2 и 3 гуминовых кислот, 1 и 3 фульвокислот, а также их соотношению. Новым в проводимых исследованиях является определение на основании уравнений регрессии, связывающих характеристики климата с высотой местности, климатических показателей для каждого конкретного разреза изучаемых почв, а также учет экспозиции склонов и расположение их по отношению к направленности ветров. Представлены экологические диапазоны существования почв с определенными пределами отношений $C_{гк}:C_{фк}$ на уровне всей территории юга Сибири, отдельных ее регионов (Горный Алтай, Тува, Забайкалье, Хакасия), а также отдельных районов Горного Алтая (Центральный, Северо-Западный, Юго-Восточный) и основных котловин с прилегающими к ним горными хребтами Тувы (Тоджинская, Центрально-Тувинская, Турано-Уюкская, Убсу-Нурская). Кроме того, приведены характеристики экологических ареалов распространения разных типов почв на территории Горного Алтая и юга Сибири в целом. Все эти исследования проведены с учетом методологических подходов и теоретических положений, предложенных И.А. Соколовым.

Рассматривая экологию почв как науку биосферного класса, и учитывая достижения в этой области знания в последние десятилетия, необходимо акцентировать внимание еще на ряде проблем, без которых невозможно развитие экологии почв. К ним относятся проблемы, связанные с сохранением почвой ее экологических функций на уровне, обеспечивающем саморегуляцию и устойчивость экосистем в меняющейся естественным и антропогенным путями природной обстановке; связанные с выяснением механизмов поддержания биоразнообразия, обеспечивающихся почвами; а также с изучением и использованием знаний об экологических функциях почв для решения народнохозяйственных задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Экология почв» находится еще в стадии становления, хотя правомочность ее существования в виде самостоятельной науки со своими объектом, предметом, методами и законами после работ в этой области И.А. Соколова уже не вызывает сомнений. В целом она должна основываться на естественно-историческом подходе В.В. Докучаева, который предсказал необходимость развития таких аспектов роли почвы в биосфере и предвосхитил ее появление. В то же время, учитывая современное состояние почвоведения и других сопредельных наук, представляется целесообразным выделение экологии почв (как и почвоведения в целом) в

отдельный раздел биосферного класса наук, в рамках которого в качестве объекта рассматривается почва как экологическая система, а предмета – законы функционирования почвы в биосфере, т.е. познание ее структурно-функциональной организации, закономерностей и связей с окружающей ее средой, и реализации почвами своих экологических функций. Методологической основой изучения внешних связей почвы как экологической системы на данном этапе развития этой науки могут служить разработки В.Р. Волобуева, И.А. Соколова, а также материалы и подходы, имеющиеся в работах, рассматривающих более частные вопросы по отношению к экологии почв (Иенни, 1948; Кылли, 1988; Карпачевский, 1993, 2004 и др.). В качестве методологической основы изучения внутренних связей в почве как экосистеме могут быть использованы подходы А.А. Ляпунова и А.А. Титляновой (1971), разработанные ими для изучения круговорота вещества и энергии в биогеоценозах. Методология изучения экологических функций почв намечена в многочисленных работах Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина.

Проблемы экологии почв, необходимость которых очерчена И.А. Соколовым, его теоретические разработки в этой области знаний, а также новые тенденции и направления, разрабатываемые в ее рамках, внушают уверенность, что создание методологической основы «общей экологии почв» как науки биосферного класса вскоре будет завершено, будут устранены разногласия в понимании сути «экологии почв», и эта самостоятельная наука займет достойное место в ряду естественно-исторических наук биосферного класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волобуев В. Р.* Почвы и климат. Баку: Изд-во АН АзССР, 1953. 305 с.
Волобуев В. Р. Экология почв. Баку: Изд-во АН АзССР, 1963. 549 с.
Волобуев В. Р. Система почв мира. Баку: Элм, 1973. 308 с.
Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. 128 с.
Гончарова Н.В. Состав и свойства гумуса как основа диагностики условий палеопедогенеза в Горном Алтае: Автореф. дис. ... к. б. н. Томск: ТГУ, 2001. 20 с.
Дергачева М.И. Экология почв: итоги, проблемы, перспективы // Изв. Уральского гос. ун-та. Вып. 12 Проблемы образования, науки и культуры. Т. 3. 2002. №23. С. 53–61.
Дергачева М.И., Рябова Н.Н. Коррелятивные связи состава гумуса и климатических показателей в условиях горных территорий юга Сибири. // Вестн. Томского гос. ун-та. 2005. №15. С. 68–71.
Дергачева М.И., Рябова Н.Н. Эколого-гумусовые связи горных стран и возможности использования их при реконструкции палеоприродной сре-

ды // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: Матер. II Междунар. Конф. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2006. С. 37–42

Дергачева М.И., Гончарова Н.В., Феденева И.Н. Гумус современных почв Горного Алтая как основа диагностики природной среды и климатов прошлого // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2002. С. 122–133.

Дергачева М.И., Рябова Н.Н., Ондар Е.Э. Эколого-гумусовые связи в условиях Тувы как основа реконструкции палеоприродной среды // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Мат-лы VII междунар. конф. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2005. Т. 1. С. 134–137.

Дергачева М.И., Ковалева Е.И., Рябова Н.Н. Гумус почв горного Алтая // Почвоведение. 2007. №12. С. 1–6.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 137 с.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. 362 с.

Докучаев В.В. Избр. соч. М.: Сельхозгиз, 1948–1949. Т. 1-3.

Иванова Е. Н., Розов Н. Н. Классификация почв СССР // Докл. советских почвоведов VII Межд. конгрес. почв. в США. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 280–293.

Иенни Г. Факторы почвообразования. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1948. 347 с.

Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 184 с.

Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: ГЕОС, 2005. 336 с.

Кылли Р.К. Педоэкологический анализ фитопродуктивности, биогеохимических потоков веществ и гумусного состояния в естественных и культурных экосистемах. Автореф. дис. д. б. н. Новосибирск, 1988. 32 с.

Ляпунов А.А., Титлянова А.А. Системный подход к изучению круговорота вещества и потока энергии в биогеоценозах // О некоторых вопросах кодирования и передачи информации в управляющих системах живой природы. Новосибирск: Изд. ин-та гидродинамики СО АН СССР, 1971. С. 99–188.

Ондар Е.Э. Гумус почв Тувы: Автореф. дис. ... к. б. н. Томск: ТГУ, 2007. 20 с.

Реймерс Н.Ф., Яблоков А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. М.: Наука, 1982. 144 с.

Прасолов Л. И. Генезис, география и картография почв. М.: Наука, 1978. 263 с.

Рябова Н.Н. Эколого-гумусовые связи в горных почвах экстраконтинентальных регионов юга Сибири Автореф. дис. ... к. б. н. Томск: ТГУ, 2001. 20 с.

Соболев Ф.С. Почвообразовательный процесс и этапы развития растительности // Почвоведение. 1954. №1. С. 8–13.

Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Наука, 1993. 232 с.

Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. 295 с.

Титов И.А. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. М.: Советская наука, 1952. 232 с.

Тюрюканов А.Н., Федоров В.М. Тимофеев-Ресовский Н.В. Биосферные раздумья. М., 1996. 368 с.

Эвальд Э. О взаимоотношении исследований в области генезиса и экологии почв (на примере изучения органического вещества) // Почвоведение. 1972. № 2. С. 22–28.

Чирита С.В. Экопедология. Бухарест, 1966.