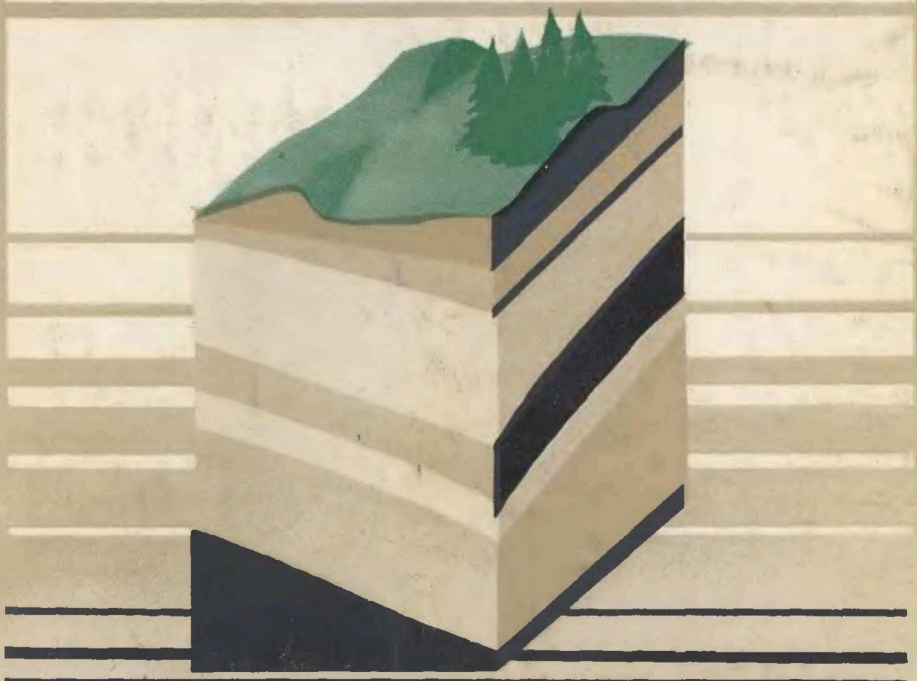
С. В. Зонн, А. П. Травлеев

ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ И ОХРАНЫ ПОЧВ



НАУКОВА ДУМКА

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ БОТАНИКИ им. Н.Г.ХОЛОДНОГО

С.В.ЗОНН, А.П.ТРАВЛЕЕВ

ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ И ОХРАНЫ ПОЧВ

Киев "Наукова думка" 1989

УДК 631.42

Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв / *Зонн С.В., Травлеев А.П.*; Отв. ред. *Ковда В.А.*; АН УССР. Ин-т ботаники им. Н.Г.Холодного. – Киев : Наук. думка, 1989. – 216 с. – ISBN 5-12-000798-8.

В монографии дан анализ развития почвенного покрова. Рассматриваются вопросы генезиса, классификация, рациональное использование почв, а также современное состояние почвенных ресурсов и перспективы их освоения. Значительное внимание уделено техногенным ландшафтам и биогеоценозам. Предлагается оценка направленности деградационных процессов, раскрываются закономерности культурно-технического почвообразования. Дается прогноз использования земель для сельского, лесного и водного хозяйств.

Для почвоведов, экологов, лесоводов, биологов, географов, мелиораторов. Ил. 6. Табл. 21. Библиогр. с. 208–215.

Ответственный редактор *В.А.Ковда*

Утверждено к печати ученым советом
Института ботаники им. Н.Г.Холодного АН УССР

Редакция биологической литературы

Редактор *Н.С.Колосок*

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЗОНН Сергей Владимирович
ТРАВЛЕЕВ Анатолий Павлович

ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ И ОХРАНЫ ПОЧВ

Художник обложки *В.С.Мельничук*
Художественный редактор *Л.А.Комяхова*
Технический редактор *И.Ю.Алексашина*
Оператор *Т.А.Радкевич*
Корректоры *Л.Я.Постолова, С.И.Колесник*

ИБ № 10149

Сдано в набор 02.01.89. Подп. в печ. 21.06.89. БФ 01085. Формат 60x84/16. Бум офс. № 1. Гарн. Пресс Роман. Офс. печ. Усл. печ.л. 12,56. Усл. кр.-отт. 12,91. Уч.-изд. л. 15,58. Тираж 1150 экз. Заказ 9-523. Цена 3р.20к.

Оригинал-макет подготовлен в издательстве "Наукова думка". 252601 Киев 4, ул. Репина, 3.
Киевская книжная типография научной книги. 252004 Киев 4, ул. Репина 4.

З $\frac{1805040900\text{-}415}{\text{M221 (04)-89}}$ 319-89

ISBN 5-12-000798-8

©Издательство "Наукова думка", 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исследователь, преданный науке, достигнув определенного возраста, стремится возвратить Родине долг за предоставленную возможность стать ученым, внести посильный вклад в развитие той науки, в которой он разрабатывал отдельные проблемы, оставить новым поколениям – исследователям природы и особенно почвоведам – память о своих деяниях. Естественно, что после многих лет напряженной научной деятельности приобретенные опыт и знания позволяют не только обобщать накопленные результаты исследований, но и рассматривать их в эволюционном плане, критически оценивать то, что сделано и самим ученым, и наукой в целом. При этом исследователь должен стремиться рассматривать все новое в позитивном и негативном планах. Исследования более всего тяготеют к генетическим и эволюционным проблемам, близким научному творчеству авторов. Их рассмотрение сопровождается немалыми трудностями различного рода. Тем не менее мы осмелились затронуть некоторые главнейшие как разработанные, так и, особенно, дискуссионные проблемы. Было проявлено стремление к учету существующих воззрений и течений. Нам представляется, что только при таком подходе можно избежать подачи уже известных определений, понятий и положений в виде новых, как бы впервые открываемых.

Не ожидая снисходительного отношения со стороны читателей к излагаемым взглядам по обсуждаемым проблемам, мы все же преследовали цель заинтересовать их развиваемыми положениями, столь необходимыми для дискуссий в целях дальнейшего развития науки. Все затронутые вопросы были продуманы, пережиты и за их трактовку мы ответственны как перед наукой, так и перед собственной совестью.

При изложении своих взглядов мы стремились не пользоваться модными терминами и определениями, а выразить их основные положе-

ния простыми и в то же время емкими русскими понятиями. Мы следовали заветам В.В.Докучаева, создавшего самобытную и приобретшую мировое признание науку о почве.

При написании книги преследовалась цель показать многообразие вопросов и проблем, возникших за последние два-три десятилетия. Подобное явление закономерно и связано как с общим научным прогрессом, так и со сменой поколений почвоведов, стремящихся к модернизации взглядов, положений, новых пониманий. Такие преобразования, как нам представляется, должны сопровождаться творческими дискуссиями. И если все изложенное ниже будет способствовать этому, предлагаемый труд может оказаться полезным. Авторы обсуждали рассматриваемые в книге проблемы со многими коллегами-почвоведами. Некоторые вопросы частично освещались ими на страницах периодической печати и получили положительные отклики.

Выражаем искреннюю признательность всем, кто так или иначе способствовал созданию настоящей монографии. Особенно благодарны авторы В.А.Ковде, И.С.Кауричеву, И.А.Крупеникову, Р.В.Ковалеву, К.М.Сытнику, Д.А.Тютюннику за благожелательное отношение к работе и ценные замечания.

ВВЕДЕНИЕ

Введение — для того, кто читает, предисловие — для того, кто перелистывает.

Г.К.Лихтенберг

Возникновение этого труда и случайное, и в то же время закономерное, предопределено общими тенденциями развития нашей науки более чем за последние 60 лет. Такой срок в век бурного развития технической революции вполне достаточен для существенных сдвигов, а подчас и коренной эволюции взглядов и теоретических обобщений по многим ее разделам. Таким первым эволюционным этапом, подведшим итоги развития докучаевского почвоведения, был в 1927 г. I Международный конгресс почвоведов в США (Вашингтон). Именно на этом конгрессе золотая плеяда первого поколения советских почвоведов-докучаевцев продемонстрировала величие достижений в создании и успешном развитии русского почвоведения на заседаниях и специальных выставках конгресса, а затем при полевых экскурсиях, когда почвоведы зарубежных стран были ознакомлены на примере почв США с докучаевскими методами изучения генезиса и закономерностей географического распределения почв.

В 1932 г. в Москве состоялось второе совещание по проблемам дальнейшего развития советского почвоведения на основе марксистской диалектической методологии. Совещание имело своей целью мобилизацию сил всех почвоведов на выполнение новых задач, связанных с освоением почвенных ресурсов для развивающихся на социалистической основе сельского, лесного и других отраслей народного хозяйства. Итоги этого совещания нами подробно освещены ранее (Зонн, 1985). Поэтому лишь отметим, что на нем рассматривались кардинальные вопросы перестройки теории и практики изучения почв при новом государственном устройстве. Основное внимание уделялось более глубокому изучению генезиса почв, разработке принципов составления новой классификации почв. Примечательно, что на этом совещании с докладом о необходимости перестройки почвоведения выступили президент ВАСХНИЛ выдающийся биолог и эколог акад. Н.И.Вавилов,

а также представители старшего и молодого поколений почвоведов-докучаевцев. Результатом совещания было утверждение давно назревшей необходимости разделения почвоведения на два раздела (две самостоятельные дисциплины) – собственно почвоведения и географии почв. Предметом последней определено изучение закономерностей распределения почв, их картографирование и районирование почвенного покрова в целях рационального освоения и улучшения. Такое разграничение определило и переход от географо-генетической к историко-генетической разработке основ классификации почв. Этому предшествовала конструктивная критика зонально-генетических подходов к классификации почв, как известно, основанных на положении, что каждой почвенной зоне свойственно развитие одного зонального типа почв.

Совещание наметило пути дальнейшего развития почвоведения, географии и картографии почв. Оно способствовало объединению почвоведов нашей страны и направлению их деятельности на решение поставленных жизнью крупных проблем рационального освоения земельных ресурсов, разработку мероприятий по борьбе с засухой и ее последствиями, улучшение и охрану почв от эрозии и других неблагоприятных природных и антропогенных процессов.

Нельзя не отметить еще одно обстоятельство. В то время, в отличие от современного, не появлялось тенденций разделения почвоведения на теоретическое и практическое. Теоретические разработки, предшествовавшие советскому этапу его развития, были теснейшим образом связаны с заказами, диктовавшимися жизнью, практикой, а не являлись результатом логических разработок и выдвижением тех или иных умозрительных гипотез.

Со времен В.В.Докучаева теоретические основы почвоведения зарождались и развивались из обобщения конкретных результатов изучения и картографирования почв в природе, а также проведения экспериментальных динамических исследований на опытных станциях, стационарах различного назначения. Русскому, советскому почвоведению всегда было свойственно основные понятия (таксономию, номенклатуру, стадии развития) заимствовать из народных определений и приспосабливать их к лексическим правилам русского языка. Это направление вошло в почвоведение не только у нас, но было воспринято и во многих странах мира, чему, вероятно, способствовало проведение в 1930 г. II Международного конгресса почвоведов в Советском Союзе. Это был третий этап дальнейшего завоевания советским докучаевским почвоведением ведущего мирового положения. Полевые экскурсии после конгресса, охватившие почти все почвенно-климатические зоны европейской территории Союза (ЕТС), в еще большей степени убедили содружество почвоведов в прогрессивности и приложении достижений докучаевско-советской школы почвоведения к изучению почв всего

мира. Наша школа надолго становится лидирующей, положившей начало формированию национальных школ почвоведения на основе докучаевских идей и принципов. Однако в дальнейшем, после IV Международного конгресса почвоведов в 1938 г. (Париж), из-за неучастия советских почвоведов, а также после V Международного конгресса в 1952 г. (Заир, Конго) роль и влияние советского почвоведения на развитие мирового почвоведения стали постепенно ослабевать. Причиной послужило все меньшее участие советских почвоведов в международных конгрессах, совещаниях, симпозиумах, что особенно проявилось в 1980 г. на XII Международном конгрессе в Индии и еще более в 1985 г. на XIII Международном конгрессе в Гамбурге (ФРГ). На нем представительство почвоведов СССР было минимальным. Кроме того, подобному явлению способствовало, вероятно, и то, что после VII–VIII конгрессов почвоведов советским почвоведением не выдвигалось новых идей и проблем, которые могли бы влиять на развитие мирового почвоведения. В это время почвоведы США разработали новые принципы таксономии и номенклатуры почв США и начали активное пропагандирование их в развивающихся и других зависимых странах. Так, произошло разделение почвоведения и почвоведов на два различных направления: генетическое (в основе докучаевское) и формально-прагматическое (США). Последнее стало на путь двойственности. Она заключалась в том, что для разделения почв на высоких таксономических уровнях были приняты принципы, близкие к докучаевским, а для более низких таксонов предложен формально морфологический показатель. Кроме того, была принята принципиально различная номенклатура почв. Для последней использованы греко-латинские корни, а связи между ними образованы беспредметными приставками. Эта номенклатура, пока в качестве синонимов, начинает просачиваться в нашу литературу.

Почвоведение в нашей стране за рассматриваемый срок развивалось неравномерно, что, в первую очередь, вероятно, связано с неясными и не четко сформулированными крупномасштабными (глобальными) проблемами, а также с трудностями на пути создания новой классификации почв. Причиной последнего скорее всего была дифференциация все увеличивающегося количества почвенных исследовательских учреждений, каждое из которых склонно больше развивать свое направление, чем придерживаться коллективности в подведении научно-практических итогов изучения почв за последние 30–40 лет. А итоги эти, несомненно, немалые требовали коллективного осмысления, разработки систем, типизации, диагностики на уровне классов, типов и более низких таксономических единиц для того, чтобы на их основе создать классификацию почв, отражающую и достижения науки, и требования времени. Однако в опытах составления такой систематики, а не классификации почв преобладал скорее традиционный географический,

чем творческий генетический подход, не основанный на достижениях советского и мирового почвоведения. От такого нежелательного направления предостерегал еще В.В.Докучаев (1949, с. 352), когда писал: "Мы обладаем знанием не абсолютным, законченным, а человеческим, изменяющимся, т.е. истины, которые считались окончательно установленными, заменяются другими, объем нашего знания постоянно расширяется". Научное предвидение В.В.Докучаева было, несомненно, справедливым, прозорливым и вряд ли подлежало обсуждению. Тем не менее случилось обратное – догматизм, хотя и в меньшей степени, но продолжал преобладать в очередных (дежурных) систематических списках. Это сказалось и в том, что известные кардинальные идеи, высказанные В.В.Докучаевым и его учениками, в дальнейшем получили развитие не у нас, а за рубежом и возвратились к нам как идеи, разработанные почвоведами других стран. Так случилось с учением о лессиваже, о подзолообразовании и дифференциации глеевого процесса, буроземо- и псевдоподзолообразовании и др.

Больше того, зародившееся в нашей стране представление о почве как одном из главных компонентов биосферы и биогеоценоза начало подменяться глобальным пониманием биосферы и места в ней человека (Дювиньо, Танг, 1968), экологическими системами (экосистемами, геосистемами) и т.д. Этим мы отнюдь не имеем в виду умалять достижения отечественного почвоведения. Они были и есть, но относятся к категории проблем, касающихся почв и почвенного покрова СССР. Глобальные выводы из них в должной мере не пропагандировались за рубежом, и мы мало обращали и обращаем внимания на их популяризацию и внедрение в практику почвоведения зарубежных, особенно развивающихся стран.

Подобное положение изменилось в последние 25–30 лет, когда советские почвоведы начали вести почвенные исследования в зарубежных странах преимущественно тропического и субтропического поясов и развернулась подготовка специалистов по почвоведению для этих стран. Долгие годы да еще и сейчас из-за незнания особенностей и специфики почвообразования в странах этих поясов использовалась советская типология почв с внедрением набора многих из тех типов почв, которые свойственны нашей стране. При этом не учитывалось их отсутствие в странах тропического и субтропического поясов. Такое толкование, во-первых, не могло принести научной пользы нашему почвоведению, а, во-вторых, снижало глобальное значение идей и достижений В.В.Докучаева. Этим невольно создавались искусственные преграды для творческого перенесения докучаевского учения на почвы и почвенный покров природных поясов, которые долгое время оставались для нас известными только по литературе.

Сейчас мы имеем два руководства по почвам тропиков и субтропиков (Зонн, 1970, 1974 и 1986[1]; Денисов, 1971), но они выпущены такими малыми тиражами и при том нередко ведомственными издательствами, что остаются мало известными даже для многих советских почвоведов, особенно направляемых на работы за рубеж.

В то же время следует особо отметить значительные достижения советского почвоведения в пересмотре догматических представлений о генезисе основных типов почв, выдвижении неодокучаевского представления о почвообразовании, разработке учения об элементарных почвенных процессах (ЭПП), историко-генетической трактовке почвообразования. Обоснованы палеогидроморфные стадии в генезисе многих почв равнин; выяснена роль лессиважа и двучленности почвообразующих пород в псевдооподзоливании и псевдооглеении (Герасимов, 1960; Зонн, 1969; Ковда, 1973; и др.). Все эти вопросы и проблемы составляют актив творческого развития докучаевского почвоведения.

Наряду с известным прогрессом в последние десятилетия начало развиваться направление, стремящееся разделить почвоведение на две ветви: так называемое научное и научно-практическое. Последнее является творческим продолжением докучаевских идей; первое, т.е. научное, основано на выдвижении и разработке идей и гипотез, которые могут иметь практическое значение в будущем (через 20–30 лет). Выдвигающиеся теоретические концепции в большинстве являются умозрительными, исходящими из логических построений, как правило, не подтверждаемых фактами или экспериментами. Если же таковые в какой-то степени и приводятся, то в весьма избирательной подборке, т.е. такой, которая может только в какой-то степени прямо или косвенно подтверждать выдвигаемые положения. При этом очень часто отвергаются все факты и данные, которые противоречат или не подтверждают выдвигаемых гипотетических доказательств. Большей частью обсуждаются проблемы, вопросы, гипотезы, идеи в таких лексических формулировках, которые подчас трудно понять. При тщательном историческом рассмотрении и сопоставлении их с прошлыми разработками оказывается, что в большинстве своем они повторяют то, что получило освещение задолго до современной их модернизации (Зонн, 1983).

Результатом подобного явления может быть отход от докучаевского учения в отношении однозначного его понимания. Кроме того, такие подходы порождают и научную безответственность. Она, как правило, недоказуема, так как может опровергаться теми, кто ее породил и перекладывает вину за это на тех, кто своевременно не критиковал такой безответственности. Путь, несомненно, легкий, но отнюдь не научно принципиальный.

[1] Вышло под новым названием "Тропическое почвоведение" и в том же году на английском языке в изд-ве "Мир".

Нам не хотелось бы, чтобы наши высказывания были поняты однозначно как пропагандирующие почвоведение только как науку, призванную решать практические задачи и проблемы. Почвоведение – фундаментальная природно-ресурсная наука и ее теоретическое значение далеко выходит за пределы интересов какой-либо одной отрасли народного хозяйства. Почвы, почвенный покров необходимо рассматривать как трудно возобновимый природный ресурс. И для того чтобы рационально осваивать почвы, одновременно необходимо развивать теоретические и практические подходы не только для повышения их плодородия, но и для решения многих проблем других отраслей народного хозяйства, прямо или косвенно зависящих или связанных с почвами и состоянием почвенного покрова.

Для решения подобных проблем в первую очередь необходимо освоение новейших физических и физико-химических, дистанционных (космических) методов, электронно-вычислительной техники и др., чтобы на более современном научном уровне решать вопросы, стоящие перед почвоведением как фундаментальной наукой. Почвоведение призвано обеспечивать требования многих отраслей народного хозяйства и особенно агрономической, лесоводственной, санитарно-гигиенической, рекреационной.

Считаем необходимым отметить, что в изложенном ниже материале имеются и субъективные и, может быть, недостаточно подтверждаемые фактическими данными взгляды на затрагиваемые вопросы и проблемы. Мы ставим перед собой цель рассмотреть современное понимание основных глобальных и региональных проблем и вопросов почвообразования для того, чтобы выявить их состояние, а главное, показать неоднозначность толкования. Нам представляется, что бескомпромиссные, принципиальные высказывания по указанным проблемам будут способствовать более широкому развитию дискуссий, необходимых в науке для приближения к истине. Только при таких условиях возможна разработка научно обоснованных новых концепций и внедрение более прогрессивных способов освоения почвенных ресурсов, а следовательно, дальнейшее развитие нашей науки.

ЧАСТЬ I

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПОЧВЕ

В этой части излагается современное состояние развития проблем генезиса и географии почв. Мы не стремились охватить все их, а остановились на главнейших и прежде всего близких нам как по разрабатывавшимся, так и по продолжающимся научным поискам. Среди них рассматриваются и те, которые способствовали развитию почвоведения, и те, которые, с нашей точки зрения, дискуссионны, требуют дальнейшего накопления эмпирических данных и глубокого научного осмысления. В этом же разделе затрагиваются теоретические и лексические проблемы, возникшие в последнее время. В оценке их мы не претендуем на полноту и предельную объективность. Достичь ее невозможно. Основой этой части служит освещение тех вопросов, на которые ранее мало обращали внимание по разным причинам. Их обзором мы намерены показать, что на фоне больших достижений возникли и негативные подходы, требующие серьезного осмысления, а оно возможно только при принципиальных и бескомпромиссных обсуждениях. Удалось ли это нам, покажут время и дела.

ГЛАВА 1

РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ИДЕЙ В ПОЧВОВЕДЕНИИ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ 50-ЛЕТИЕ

...Человек в чем-то убеждается только тогда, когда он утверждает в себе принципы, за которые готов бороться, которыми не поступится ни при каких условиях. Это относится не только к философским убеждениям, но и научным.

В.А.Сухомлинский

Докучаевское почвоведение стоит в ряду фундаментальных наук. Оно заняло подобающее место в составе научных дисциплин, представленных в АН СССР. Его идеи развиваются во многих странах мира. Лидирующее положение докучаевского почвоведения завоевано трудами

первого поколения выдающихся учеников его создателя. Их бескомпромиссная приверженность глубоким и неоспоримым идеям и принципам науки способствовала мировому признанию и развитию учения В.В.Докучаева.

Высокий научный потенциал докучаевского почвоведения в первые десятилетия после Великой Октябрьской социалистической революции упрочался не только новыми достижениями, а и пересмотром на основе философского диалектико-материалистического учения положений, сформулированных В.В.Докучаевым более 40–50 лет назад. Такую перестройку определяли постановления Советского государства, посвященные грандиозным проблемам освоения почвенных ресурсов страны на научных основах. Достижения почвоведения успешно внедрялись в агрономические, мелиоративные, лесоводственные, дорожные и другие преобразуемые отрасли народного хозяйства страны. Прогрессивное развитие почвоведения – основа его активного участия в решении научно-практических задач. Любое ослабление этой связи могло привести к снижению научной значимости учения о почвах. Кроме того, снижение научного потенциала порождает разделение научных и практических проблем, а не органическую взаимосвязь между ними. Вместе с тем технический прогресс требует усиления научных исследований и научно-практических изысканий и активной взаимной ассимиляции их результатов. Быстрейшее внедрение научных результатов исследований в практику необходимо для завоевания новых высот и авторитета советского почвоведения. Задача весьма трудная, требующая объединения всех сил для обобщения результатов исследований и дальнейшей коллективной разработки теории почвообразования. В научно-практическом отношении скорее целесообразна интеграция знаний для специализированного освоения, охраны и улучшения почвенных ресурсов, что отмечалось и ранее. Однако практически интеграция развивается недостаточно или приобретает субъективно организационное направление, нередко подменяемое или неудачно совмещаемое с сугубо теоретическими проблемами. Причины такого положения различны и останавливаться на них не представляется возможным. Ниже мы сосредоточим внимание лишь на кратком обзоре некоторых современных проблем генезиса и преобразования почв за последние полвека.

В рассматриваемых аспектах данный исторический период может быть разделен на три следующих условных этапа:

п е р в ы й – перестройка почвоведения на марксистско-диалектическую методологию (Ковда, 1933). Она выразилась в том, что преобладавшее в нашей науке факторно-географическое направление стало эволюционировать в историко-генетическое. Эта перестройка происходила медленно и до сих пор иногда приходится сталкиваться с устаревшими взглядами на почвообразование;

в т о р о й – биологизация почвоведения с переводом его из географо-геологических в биологический цикл наук. Такая перестройка вызвала большие трудности, выразившиеся в длительных методологических дискуссиях, потере темпов в разработке народно-хозяйственных проблем с ведущим значением почвенных ресурсов. В то же время этот этап, начавшийся в 1948 г., способствовал углублению и расширению методологии науки, больше внимания стали уделять биологическим аспектам почвообразования, а также приближению научных достижений к решению практических проблем и вопросов освоения и мелиорации почв. Однако, к сожалению, известный отрыв от геолого-географических наук (наук о Земле) ощущается и в настоящее время;

т р е т и й – разработка неодокучаевского подхода к пониманию проблем развития и эволюции почв и почвенного покрова. Для него характерно внедрение историко-генетического понимания современного почвообразования. Главенствующей становится предложенная И.П.Герасимовым (1976) схема: свойства → процессы → факторы почвообразования, выдвигающая на первое место свойства почв, по которым восстанавливаются процессы. Факторы почвообразования переходят в разряд закономерностей, определяющих географическое распределение почв.

Строгой последовательной смены перечисленных этапов не было. Они как бы взаимопроникали и подготавливали базу для пересмотра и углубления понимания некоторых догматизированных положений докучаевского почвоведения, обсуждения и уточнения основополагающих понятий и определений как позитивных, так и негативных. Вот почему нам представляется, что назрела настоятельная необходимость критического рассмотрения и уточнения вновь возникающих разночтений основополагающих понятий, определений, номенклатуры и таксономии. Их уточнение весьма важно для развития почвоведения на новом этапе. Многие из них имеют отношение к разработке научно-генетической классификации почв как основы для дальнейшего их рационального освоения, улучшения, в том числе антропотехногенного преобразования в различных отраслях народного хозяйства.

В первый – послереволюционный – этап пересмотра методологических основ наук вообще и почвоведения в частности работы почвоведов не были оторваны от жизни, не проводились исследования, прямо или косвенно не связанные с практикой, и все, что разрабатывалось, было полезным для народного хозяйства. Почвоведение решало вопросы инвентаризации почвенных ресурсов, выявляло пригодность их для богарного и орошаемого земледелия, разрабатывало вопросы водного и солевого режимов почв. Именно такое направление работ обусловливало возникновение новых теоретических проблем в почвоведении.

Еще в 1933 г. В.А.Ковда, критикуя дореволюционное развитие почвоведения, сформулировал обязательные для теории почвообразования и классификации почв положения, вытекающие из марксистско-диалектического философского учения. Некоторые из этих положений были дискуссионными, другие (такие, как роль единого зонального типа почв и зональности вообще, не имевшие отношения к генезису и классификации почв) не всеми разделяются и в настоящее время.

Тем не менее идейно-научный пересмотр докучаевских положений на этом этапе в целом был конструктивным, развивавшим и уточнявшим его основные положения. Они обосновывались накоплением новых данных по изучению почв и рассмотрением их значения с философских марксистско-диалектических позиций. Подобные стратегия и тактика способствовали бурному развитию экспериментальных и почвенно-ресурсных разработок, содействовавших научному обоснованию крупных проблем, связанных с освоением земельных ресурсов для орошения в Средней Азии, Южном Заволжье, освоением под новые культуры (чай, цитрусовые, рис и др.), исследованиям по борьбе с эрозией и недостатком влаги в почвах.

Второй этап был весьма противоречивым в научном и практическом планах. Он возник искусственно созданными ситуациями, направленными на изменение основ научной мысли путем замены строго научных подходов в научных исследованиях волюнтаризмом, подчас переходящим в невежество, когда не основанные на фактах теории становились руководством к практическим действиям. Мы имеем в виду пересмотр начиная с 1948 г. классических биологических положений и замену их необоснованными "теоретическими" концепциями, тем более не проверенными практикой, что нанесло огромный ущерб биологии и многим отраслям народного хозяйства, базировавшимся на них, особенно связанным с воспроизводством и улучшением живых организмов. В целом принципиальных научных основ для "революционного" пересмотра многих классических положений в биологической науке в целях ускорения ее перестройки и развития не было. Тем не менее выдвинутые "идеи", к сожалению, частично были восприняты и внедрялись в производство. На первых же этапах директивное их внедрение привело к искусственному разделению ученых на "прогрессивных" и "консервативных", мичуринцев и антимичуринцев. Все это проводилось под флагом "красивых" словесных обличений того, что было накоплено в биологических науках, обвинения выдающихся ученых-биологов в консерватизме и т.п. Такая тактика была необходима для того, чтобы исключить критическое восприятие предлагавшихся "новшеств". Выдвигаемые же "новые идеи", предложения и внедрение в практику непроверенных наукой положений и методов способствовали расшатыванию научной принципиальности, подмене ее непроверенными жизнью идеями и предложениями. Все это привело к серьез-

ным последствиям в развитии биологических наук, в том числе и почвоведения. Такой подход немедленно привлек к себе значительную группу так называемых последователей. Все чаще науку рассматривали как практический профессионализм, а не как стремление стать выше его и решать проблемы, требующие полной отдачи умственных и физических сил тому, что гложет ученого в его стремлении принести пользу для народнохозяйственного прогресса, бытия человека и улучшения окружающей его природы.

В академической системе почвоведение после причисления его к биологическим наукам вскоре было исключено из них и отнесено к сельскохозяйственным наукам. Так, в административном порядке почвоведение, которое до 1948 г. развивалось как фундаментальная наука в системе АН СССР и имела головной Почвенный институт им. В.В.Докучаева, было передано в систему ВАСХНИЛ МСХ СССР, а почвоведы-академики и члены-корреспонденты остались в АН СССР. Такая передача не принесла положительных результатов в смысле развития научного и научно-прикладного направлений почвоведения. Такие его отрасли, как агропочвоведение, мелиоративное, лесное, санитарное и другие направления, были сужены в отношении подготовки специалистов и развития их в научно-исследовательских и научно-проектных специализированных организациях. Агропочвоведение слилось с общим почвоведением, мелиоративное почвоведение не обеспечивало возникающих проблем орошения и осушения. Лесное почвоведение также сузилось, научные и научно-практические вопросы перестали быть предметом специального изучения. Все это не способствовало прогрессу науки о почве, а наоборот, порождало неясность и ослабление координации исследований во все увеличивающемся количестве почвенных подразделений и учреждений.

Стихийность и недостаточная очерченность задач и тематики, разрабатываемой научно-практическими учреждениями, снизили темпы развития исследований и внедрения их результатов в производство. Разработка отраслевых проблем, особенно сельскохозяйственных, мелиоративных и лесоводственных, страдала, так как головные почвенные учреждения стали отдаляться от решения научно-практических задач и вопросов или относить их к числу второстепенных, побочных.

Почвоведы в этот период были разделены не только на вейсманистов-морганистов и мичуринцев, хотя к этому направлению почвоведение не имело отношения, но еще и на докучаевцев-вильямсистов и антивильямсистов. Но и при обрисованном положении биологической науки классические направления ее продолжали развиваться, несмотря на искусственно возводимые преграды. Развитие почвоведения, как и эволюция его идей и методологии, продолжалось, но не такими темпами, которых требовала жизнь и научно-технический прогресс.

К этому этапу относятся интенсивное изучение роли биологических факторов в почвообразовании; развитие учения о корах выветривания и элементарных ландшафтах акад. Б.Б.Полыновым и нового направления, а затем и науки – биогеоценологии, разработанной акад. В.Н.Сукачевым. В ней важное место отводилось почве как телу, результирующему деятельность живых организмов и в то же время обеспечивающему их многообразные потребности. В так называемую биологическую эпопею (1948–1955 гг.), когда почвоведение попало в нее "рикошетом", оно существенно биологизировалось. Но и в этой биологизации, когда утихли страсти и началась трезвая переоценка ценностей, были выявлены перегибы, выправление которых отняло много сил и энергии, отдача же практически была не такой ощутимой, как предполагалось. Именно в этот период в противовес надуманной биологизации создается учение о биогеоценозах, по существу, породившее новый подход и направление в почвоведении. Его можно назвать биосферно-биогеоценотическим, в нем почве отводится ведущая роль не только как источнику питания растений, включая их водоснабжение, но и как образованию, отражающему в строении, составе и свойствах эволюцию растительного и животного мира и одновременно почв. Эволюция последних в значительной степени антропогенизируется (вырубка и смена состава лесов, пахота, внесение удобрений, орошение, осушение). Почва при этом становится тем природно-антропогенным образованием, которое фиксирует все положительные и отрицательные техногенные воздействия, оказываемые человеком.

Таким образом, почва оказывается не только природным телом со свойственными ей процессами развития и эволюции, но и важнейшим компонентом биосферы, в составе которой находится огромное число групп и типов биогеоценозов. К этому же этапу относится постановление о преобразовании природы лесостепных, степных и полупустынных территорий ЕТС для борьбы с засухой путем создания защитных лесных насаждений и комплекса других мероприятий[1]. Успех осуществления этого важнейшего государственного задания был связан с самым детальным учетом свойств почв и приспособления к ним состава и конструкции лесных полос, а также других защитных лесных насаждений. Однако и в этом казалось бы бесспорном мероприятии должен был быть учтен весь накопленный предшествующий опыт. Тем не менее "новаторы-мичуринцы", извратив мичуринское учение, не считаясь ни с почвенными условиями, ни с биологическими свойствами древесных пород, внедряли такие методы создания защитных лес-

[1] Этот этап более подробно освещен С.В.Зонном в "Отчете о деятельности комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения за 1949–1952 гг." – М.: Изд-во АН СССР, 1955; в книге В.Я.Колданова "Степное лесоразведение". – М.: Лесная пром-сть, 1967 и в монографии С.В.Зонна "Владимир Николаевич Сукачев (1880–1967). – Сер. "Научные биографии". – М.: Наука, 1987.

ных насаждений, которые через два-три года показали свою полную несостоятельность (гнездовой способ посадки и др.) и затем "на ходу" их пришлось исправлять в целях необходимого повышения лесистости.

О важности лесных насаждений в бывших губерниях, где лес занимает менее 20 % площади, писал еще Д.И.Менделеев: "Я думаю, что работа в этом направлении настолько важна для будущей России, что считаю ее однозначащей с защитой государства"[1].

Таковы некоторые из фактов второго условного этапа развития почвоведения. Такой его ход сказался на том, что ряд зарубежных стран (Франция, Германия, США и др.), стоявших на позициях докучаевского почвоведения, творчески развивали его и преуспели в тех вопросах, которые в свое время разрабатывали В.В.Докучаев и его ученики. К ним относятся учение о лессиваже, пересмотр процесса подзолообразования, составление генетических (по свойствам почв, а не по факторам почвообразования) классификаций почв.

Третий, или современный, этап, начавшийся с 1960–1965 гг., ознаменовался, во-первых, организацией в системе АН СССР Института агрохимии и почвоведения, переименованного в 1982 г. в Институт почвоведения и фотосинтеза (это первый опыт совмещения двух наук, имеющих весьма отдаленную связь между собой; необходимо время, чтобы оценить целесообразность такого объединения); далее – Института почвоведения и агрохимии в Сибирском отделении АН СССР; Почвенного института в АН УзССР и почвенных отделов в ряде биологических институтов научных центров АН СССР; во-вторых, организацией или укреплением в системе ВАСХНИЛ – МСХ СССР Почвенного института им. В.В.Докучаева; Почвенных институтов в Украинской, Белорусской, Таджикской, Туркменской, Молдавской республиках (нет только специальных институтов в Литве, Латвии и Эстонии); в третьих, развитием работ в Центральном почвенном музее им. В.В.Докучаева; в четвертых, открытием в Московском государственном университете первого в мире специального факультета почвоведения. В некоторых университетах на биологических, биолого-почвенных и географических факультетах почвоведение не получило должного развития. Как и прежде, в небольшом количестве высших сельскохозяйственных учебных заведений на почвенно-агрохимических факультетах готовят кадры почвоведов и агрохимиков и ведут исследовательские работы. Общий рост числа научно-исследовательских и учебно-исследовательских учреждений определяется все возрастающими потребностями в детальном и углубленном изучении почв, почвенных ресурсов и процессов для решения таких крупных народнохозяйственных проблем, как освоение, мелиорирование почв. Это повлекло за собой увеличение заявок на специалистов-почвоведов, агрохимиков, экологов, геоботаников и др.

[1] *Менделеев Д.И.* Работы по сельскому и лесному хозяйству. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 452.

Наконец, постоянно возникает необходимость пересмотра и обобщения накопленных материалов в свете новейших подходов к пониманию генезиса почв, выделения типов почв, разделения классических типов на большее количество типовых и подтиповых единиц; разработки классификационной проблемы с учетом всех тех новых течений, которые появились как в нашей, так и в зарубежных странах; расширения фронта научных и научно-технических проблем, особенно в связи с развитием новых, поставленных жизнью перед почвоведением, а также обусловленных различными "нововведениями"; участия в дискуссиях по проблемам генезиса и классификации почв, определяемых различными подходами, главным образом двумя – факторно-географическим и историко-генетическим. Однако этим не исчерпываются все проблемы современного развития науки о почве.

Смена поколений почвоведов в эпоху общего научно-технического прогресса и внедрения новых методов исследования, моделирования, использования электронно-вычислительной техники породила другие немаловажные проблемы: терминологии, номенклатуры, понятий, системности научного анализа. Все это было бы легко разрешимо, если бы не возникновение множества расхождений в толковании одних и тех же близких явлений и процессов. Разночтение, субъективизм, частое увлечение модернизацией номенклатуры классических понятий, а также введение немалого количества неоправданных новых, преимущественно иностранных терминов, грозит тем, что мы можем разучиться понимать друг друга.

И последнее – то, о чем мы писали ранее, – явно наметившаяся тенденция искусственного разделения почвоведения на теоретическое и практическое, в результате чего мы сталкиваемся с дуализмом в подходе к проблемам дальнейшего изучения почв и почвенного покрова. Он выражается в том, что искусственно вычленяются проблемы, как бы оторванные от современных научно-практических задач, поставленных перед почвоведением в целом. Решение последних перекладывается на отраслевые и научно-проектные организации. Такое разделение или противопоставление вряд ли можно считать правомерным и полезным, так как прогресс нашей науки всегда заключался в органической связи теории с практикой. Именно из этой связи выкристаллизовывались фундаментальные проблемы, изучение которых шло параллельно с решением научно-практических задач.

При все возрастающем техногенном воздействии на природную среду планирование научно-практических разработок в этом направлении, особенно в области преобразования и охраны почв и почвенного покрова от загрязнения, деградации и полного их разрушения, необходимо всячески ускорять. Если не стремиться к этому, то мы будем нести большие потери в сокращении площадей почв, пригодных для интенсивного освоения.

Несмотря на неоспоримость сказанного выше, теоретические исследования в основном развиваются в следующих направлениях: обоснование развития почв подобно живым организмам, т.е. наделение почв свойствами, присущими растениям и животным (такими, например, как, саморазвитие, достижение ими климаксной или поликлимаксной стадии, соответствующих образованию так называемой зрелой почвы); преобразование понятийного аппарата с внедрением в него терминологии и номенклатуры, не свойственных русской лексике (при этом намечается противопоставление нового понятийного аппарата докучаевским определениям и понятиям); стремление к замене ясных русских терминов иностранными. Вряд ли все это можно считать полезным. Однако мы не исключаем необходимость введения новой терминологии, номенклатуры и понятий, возникающих при разработке тех направлений, которые связаны с внедрением новой техники и технологии, обусловленной научно-техническим прогрессом, и не имеющих эквивалентов в русском языке. Но в целом стремление к глобальной перестройке понятийных представлений нельзя не расценивать, как неудачный и ненужный подход к пересмотру докучаевских определений в учении о почвах.

В этой связи возникает более сложная и наиболее важная для дальнейшего развития докучаевского почвоведения проблема нового прочтения таких его основополагающих положений, как взаимосвязи факторов почвообразования с почвами, свойств и элементарных почвенных процессов; генетических и географических аспектов почвообразования.

Как отмечалось нами ранее (Зонн, 1983), возникновение этих проблем относится еще к 30-м годам, когда они были выдвинуты В.А.Ковдой (1933) на широкое обсуждение, обусловленное переходом развития науки вообще и почвоведения в частности на марксистско-диалектические философские воззрения.

ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННЫЕ ОСНОВЫ ПОЗНАНИЯ ПРИРОДНОГО И АНТРОПОГЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

В последнее время в почвоведении наметилось не всегда обоснованное разделение проблем на научные и научно-практические и разное понимание такого разграничения их для развития народного хозяйства и обоснования решения выдвигаемых ими задач. Поэтому прежде чем перейти к рассмотрению разграничения, попытаемся кратко определить понятия и содержание проблем, стоящих перед каждой отраслью науки, в том числе почвоведением.

Научные проблемы разрабатывают опережающие современные требования отраслей народного хозяйства – новую стратегию понятия, пу-

ти, способы и технологию их решения. Они должны способствовать дальнейшей рационализации и интенсификации освоения природных ресурсов, исключающих их истощение, деградацию или полное разрушение (исчерпание). Такие проблемы определяются перспективными планами экономического развития народного хозяйства. Они основываются на всех прогрессивных достижениях науки и техники и решают их с учетом специфики практического внедрения в ближайшем будущем.

Научно-практические проблемы разрабатывают конкретные текущие запросы народного хозяйства в целях повышения коэффициента полезного использования технических или природных ресурсов, прежде всего почвенных. Основным условием такого техноэкономического внедрения является рациональное освоение и улучшение их при строгом учете постоянно изменяющихся и усиливающихся взаимодействий человека с природными ресурсами.

Памятуя о высокой уязвимости природных ресурсов вообще, а почвенных в особенности, о трудности или невозможности их возобновления, следует в первую очередь определять пределы возможного антропогенного воздействия на них; разрабатывать и неукоснительно вводить системы рационального землепользования, не вызывающие негативных изменений в почвах. В случае неизбежности последних своевременно осуществлять научно обоснованные, постоянно действующие профилактические приемы сохранения и улучшения почвенного покрова — его плодородия, мелиорации и охраны. Вместе с тем в современной литературе начинает проявляться двойственность в понимании этих проблем, что имеет непосредственное отношение к перспективному пониманию почвообразования. Она уже сейчас сказывается в разрыве между подготовкой кадров молодых специалистов-почвоведов и развитием новых идей и теорий. В силу этого создается известная неравномерность, отражающаяся на общем развитии советского почвоведения. Подготовка кадров строится на классических, проверенных практикой научных положениях, дополняемых новейшими методами и аппаратурой.

Такое направление в подготовке кадров обосновано всей историей развития нашей науки. Развитие же научно-исследовательских работ часто настолько теоретизируется, что теряет связь с проблемами, в которых почвенные ресурсы являются основой их эффективного решения. Мы имеем в виду повышение плодородия почв на основе генетической классификации, различного рода мелиораций.

Вместо этого предлагается, во-первых, разделение тематики почвоведения на теоретически и практически значимую. При этом под теоретической понимается разработка таких проблем или тем, которые могут иметь практическое значение в отдаленном, измеряемом десятилетиями времени; проблемы практической значимости относятся к дея-

тельности отраслевых и научно-проектных организаций. Во-вторых, разработка теоретических проблем часто на основе вводимых новых понятий, терминов и номенклатуры (Зонн, 1983), что затрудняет их понимание и нередко исключает преемственность. В-третьих, использование новых терминов, номенклатур для доказательства теоретической новизны, в большей части давно известных и выраженных яркими и образными понятиями, свойственными русскому языку, положенных в основу докучаевского почвоведения (Зонн, 1983). Направление, основанное на трех перечисленных положениях, можно рассматривать как противоречащее всему тому, чем гордится русское – докучаевское – почвоведение.

Разделение почвенной науки противоречит всей предыдущей истории ее развития, когда решения практических задач служили основой для научных (теоретических) обобщений. При отмеченном модернизированном развитии почвенной науки может вновь возникнуть еще большее недопонимание докучаевского почвоведения за рубежом, чем тогда, когда наше почвоведение понималось как "климатическое". Как известно, потребовались десятилетия упорного разъяснения генетической, а не климатической сущности докучаевского почвоведения. Модернизация создает дополнительные трудности еще и в связи со следующим. После того, когда наше почвоведение достигло большого успеха, когда 100-летие выхода в свет основополагающего труда В.В.Докучаева "Русский чернозем" торжественно отмечалось не только в нашей, но и во многих европейских странах, появляются среди наших почвоведов и геологов высказывания, умаляющие основы этого учения. Об этом можно было бы и не писать, если бы не было причин. Последние возникают и расценивать их приходится как модные, свойственные современному поколению почвоведов. Модность их заключается в том, что давно известные положения, высказанные в "красивых" и звучных терминах и определениях, некритично воспринимаются как новые достижения почвоведения в нашей стране.

При расширении этих тенденций не исключено такое усложнение противоречий в пониманиях и определениях теоретических и научно-практических проблем, важных для рационального освоения почвенных ресурсов, которое обусловит общее торможение развития почвоведения. В науке это явление не новое. Так, еще во второй половине XVIII в. почетный член Российской Академии наук Г.Лихтенберг высказал заслуживающий внимания афоризм: "Старикам дают в помощники молодых. Мне кажется, во многих случаях было бы лучше, если бы молодым давали в помощники стариков" (1965, с. 231). Такое предложение не лишено полезного смысла, но вряд ли осуществимо из-за извечно неразрешимой проблемы взаимоотношений "отцов и детей".

Продолжая начатое, укажем, что в монографии геолога В.М.Новикова (1980) глава "Развитие основных представлений учения о древних

корах выветривания и etc." начинается такой оценкой: ≪ В конце XIX в. немецкий ученый В.Беренд и русский профессор В.В.Докучаев определили и сформулировали понятие "почва". Оба исследователя под почвой понимали рыхлые продукты выветривания, формирующиеся на различных горных породах под воздействием воды, воздуха, организмов и продуктов разложения последних. В немецкой литературе конца XIX столетия для определения подобных образований употреблялся термин "verwitterungsrinde", который в 1899 г. Н.А.Богословский перевел как "кора выветривания" ≫. Поразительно, как автор этого утверждения (В.М.Новиков), не зная истории возникновения почвоведения и учения о корах выветривания, ставших крупнейшими научными достижениями русской науки, легко и бездоказательно приписывает их немецким ученым, не имевшим никакого отношения к докучаевскому почвоведению и полыновскому учению о корах выветривания. Отметим, что В.Беренд был одним из первых представителей так называемой агрогеологии, развившейся в Германии до В.В.Докучаева (Крупеников, 1981).

Что касается понятия и учения о корах выветривания, то соответствующих эквивалентов им в почвоведении многих стран мира не существует. Зачем же умалять то, чем гордится советское почвоведение, созданием которого В.В.Докучаев заложил основу тесных взаимосвязей учения о корах выветривания, развитого впоследствии акад. Б.Б.Полыновым? Именно последний обобщил и внес много нового в теорию, методику и практику изучения кор выветривания.

О РОЛИ ФАКТОРОВ И ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННОМ И ПАЛЕОПОЧВООБРАЗОВАНИИ

Современные проблемы теории почвообразования впервые были сформулированы в трудах В.В.Докучаева и непрерывно творчески развиваются его учениками и новыми поколениями почвоведов. Такое развитие происходит в двух направлениях: критическом пересмотре отдельных проблем и вопросов, разработанных В.В.Докучаевым, и в более глубоком и также критическом творческом прочтении основополагающих идей и положений почвообразования, сформулированных им же. Отмеченная двунаправленность рассмотрения обусловлена как изменением методологических взглядов, определяемых марксистским философским осмыслением развития природы и общества и их взаимодействия, так и накоплением большого количества экспериментальных эмпирических данных.

Как известно, отдельные аспекты учения В.В.Докучаева неоднократно привлекали внимание философов и почвоведов в отношении соответствия их марксистским диалектическим положениям. Многие

из них признают В.В.Докучаева стихийным диалектиком. Не было еще ни одной работы, в которой критиковалась бы его концепция в целом, а главные положения почвообразования и развития почв подвергались бы дальнейшей конструктивной критике и развитию. Критиковались некоторые научные взгляды В.В.Докучаева, такие, как, например, роль леса в почвообразовании и иссушении степей (Высоцкий, 1962), образование черноземов (Костычев, 1886), равноценность или равнозначность факторов почвообразования (Вильямс, 1948). Тем не менее прогрессивное развитие общества и науки, в том числе и почвоведения, определяет необходимость уточнения и углубления философских аспектов и фактологического понимания образования и эволюции почв. На многих вопросах подобного рода по разным причинам мы останавливаться не можем, они должны стать предметом специального изучения. Ограничимся лишь рассмотрением соотношений между факторами, свойствами и элементарными процессами почвообразования. Этих вопросов частично мы касались ранее (Зонн, 1981). Ниже остановимся на более обстоятельном разборе их роли и соотношения между собой и с почвами.

Несмотря на то что существенных попыток пересмотра учения о факторах почвообразования не было, все же время от времени возникали и возникают дискуссии об их соподчиненности с целью уточнения роли каждого из них в почвообразовании (Иени, 1943; Герасимов, Глазовская, 1960; Роде, 1971; Герасимов, 1973, 1975; и др.). В связи с этим возникли и различные толкования определения почвы, данного В.В.Докучаевым. Так, Л.О.Карпачевский (1981) усмотрел противоречивость в полном определении почвы В.В.Докучаевым. По Л.О.Карпачевскому, у В.В.Докучаева выявилась двойственность в ее определении. Она заключается в том, что почва рассматривалась и как особое, самостоятельное естественно-историческое тело, и как функция пяти факторов почвообразования. Л.О.Карпачевский полагает, что, чувствуя противоречия между ними, В.В.Докучаев разделил в ряде работ это определение и писал, что ≪ иногда он обсуждает почву только как естественно-историческое тело, обладающее рядом специфических свойств. Иногда же он подчеркивает тесную связь почв с факторами почвообразования, нашедшую яркое выражение в афоризме: "почва – зеркало ландшафта, почва – душа ландшафта" ≫. Далее Л.О.Карпачевский указывает, что еще С.А.Захаров (1931) подметил эти противоречия. Первое, т.е. что почва – естественно-историческое тело, он назвал "основной почвенной аксиомой", а второе – почва – зеркало ландшафта – "первым законом почвоведения".

Однако выявленную противоречивость, по мнению Л.О.Карпачевского, можно устранить, если почву рассматривать как особую подсистему более сложных природных систем. Это может быть и так, но в настоящее время мы рассматриваем почву как естественно-историче-

ское тело, нас прежде всего интересует роль факторов в ее образовании[1]. В этом плане известный интерес представляют высказывания С.Г.Симонгуляна (1980). Будучи философом, он подметил, что значение роли факторов почвообразования, как оно определено В.В.Докучаевым, включает в себя противоречия. На основе такого определения они не могут на данном этапе обусловливать или объяснять развитие – генезис почв. Для доказательства им приводятся слова самого Докучаева о том, что почва может не изменяться как всякое произведение даже в том случае, если множители (в данном случае почвообразователи), изменяясь, будут компенсировать друг друга, например, усиленная температура и влажность – большим приростом органического вещества, большой плотностью грунта, в котором совершаются процессы брожения, гниения и пр. (1949).

Однако этот принцип, пишет С.Г.Симонгулян, "заключает в себе момент своей внутренней недостаточности, который определяет переход от докучаевского определения сущности почвообразования как результата взаимодействия почвообразователей к последующим определениям". Таким образом, тривиальная формула факторы почвообразования – почвы, по существу, "не работает", поскольку происходит взаимодействие почвообразователей. А как они взаимодействуют с почвой с философских позиций остается неясным и неизвестным. Более того, сами факторы, как нам представляется, не могут определять строение и свойства почв, поскольку их действие на них нельзя разграничить, а некоторые вообще не оказывают прямых воздействий. Далее С.Г.Симонгулян считает, что "необходимо из всей совокупности взаимодействующих факторов выделить то основное, решающее, чем определяется это взаимодействие". Иными словами, между факторами и почвами должно существовать что-то третье, порождаемое факторами и определяющее состав и свойства почвы. Этим третьим он, следуя А.А.Роде (1971), считает должны быть частные почвообразовательные микро- и макропроцессы.

Соглашаясь с этим положением по существу, считаем необходимым указать, что С.Г.Симонгулян не точен в ссылке на первоуточнителя данной зависимости. И.П.Герасимов и М.А.Глазовская (1961) впервые ввели понятие "элементарный почвенный процесс", чему соответствует частный микропроцесс А.А.Роде, а слагают его (по Герасимову, 1973) явления или микропроцессы. Под ними А.А.Роде понимает динамику свойств (режимов) почв, которые определяют проявления того или иного ЭПП.

[1] На это противоречие впервые обратил внимание В.А.Ковда (1933), назвав первое историко-генетическим, а второе – генетико-географическим.

Таким образом, на данном этапе развития почвоведения факторы почвообразования не имеют столь решающего значения в создании специфических почвенных свойств, которое им придавалось ранее. Они определяются множеством частных явлений или микропроцессов, а более правильно – режимными (динамическими) изменениями во времени твердой, жидкой и газообразной составляющих почвы. Эти уточнения и определяют, как нам представляется, названное И.П.Герасимовым неодокучаевским понимание почвообразования. Оно отличается тем, что факторы не непосредственно взаимодействуют друг с другом, а сперва с почвообразующими породами, а затем с почвами, т.е. почвы опосредствуют их роль и влияние по-разному, а поэтому почвы с различной скоростью развиваются и эволюционируют. На основании этого, сущность почвообразования должна усматриваться в изменениях самой почвы, обусловливаемых спецификой режимов и ЭПП, а не взаимодействиями факторов.

Именно поэтому, как полагает и С.Г.Симонгулян, рассматривая взаимодействие факторов и их непосредственные результаты, мы не можем базироваться только на закономерностях, установленных физикой, химией, биохимией, геологией. В почве мы сталкиваемся с процессами, группами и формами соединений, специфика которых не может быть объяснена закономерностями, обусловленными только перечисленными науками. Для почв, несомненно, характерна более сложная форма движения материи, сущность которой не отражается взаимодействием факторов. Поэтому вслед за С.Г.Симонгуляном мы полагаем, что почву следует рассматривать как особое природное образование, формирующееся под непосредственным взаимодействием каждого из факторов сперва с породой, а затем с почвой, а не факторов друг с другом. Такая связь опосредствуется только через почву.

В дальнейших разделах мы рассмотрим специфику состава и свойств почв, а сейчас остановимся на состоянии системного и *подсистемного аспектов взаимодействий свойств почв и факторов почвообразования*.

Как отмечалось выше, Л.О.Карпачевский для устранения противоречивости в толковании взаимодействий факторов почвообразования с почвами предложил рассматривать почвы как особые подсистемы более сложных природных систем и сформулировал это положение следующим образом: "Хотя почва и является особым телом природы, обладающим рядом специфических свойств, но ее всегда следует рассматривать как подсистему в других природных системах. Вне этих систем почв нет" (Карпачевский, 1980). При таком понимании почва становится как бы не самостоятельным природным телом, а только компонентом (подсистемой) более сложной и организованной системы. Определение Л.О.Карпачевского справедливо для тех случаев, когда изучаются более сложные природные системы, такие, как биогео-

ценозы, экосистемы, ландшафты, в которых почва – один из их компонентов. Но даже и в таких случаях на определенных стадиях взаимодействия всех компонентов биогеоценозов почва становится "решающим" компонентом, т.е. когда с изменением ее состава и свойств частично или полностью преобразуется состав живых компонентов природных или антропогенных биогеоценозов (лесных, травянистых, сельскохозяйственных). Иными словами, каждая биогеоценотическая система эволюционирует под влиянием как прямых, так и обратных взаимосвязей. На первом этапе, или стадии, живые организмы изменяют почвы, а на второй стадии, когда изменяются состав и свойства почв, может изменяться видовой состав и производительность растений и животных. В результате происходит эволюция биогеоценозов в целом. Этот последний путь взаимодействий получил оригинальное освещение в работе Г.В.Добровольского и Е.Д.Никитина (1986).

Возвращаясь к взглядам, развиваемым Л.О.Карпачевским, нельзя не отметить, что он признает почву самостоятельной системой. Он пишет, что "почва не только компонент различных природных систем, она сама является природной системой". Однако в этом случае системность он ограничивает отдельными признаками (различиями сочетаний горизонтов и подгоризонтов); свойствами (организацией порового пространства); химическими системами, стремящимися к термодинамическому равновесию и т.д. Такое определение скорее методическое, чем системное, признающее почву особым телом природы со свойственными только ей этапами развития и эволюции.

Подобная системность скорее отвечает механическому разделению почвы на части. Но ведь почва – естественное тело природы, далеко не познанное нами в своих особенностях. Поэтому более правомерно и целесообразно рассматривать генезис почв многопланово или в различных аспектах, т.е. как самостоятельное и как компонентное тело более сложных природных и антропогенных систем – биогеоценозов, экосистем и др., как рекультивированную плодородную толщу различной мощности, являющуюся подобием почвы, но не почвой. При таком дифференцированном подходе к пониманию почв при всех различиях генезиса методику изучения их органоминеральной основы необходимо сохранять единой. Целесообразно для каждой генетической или антропотехногенной группы почв дополнять ее методами, позволяющими вскрывать внешние и внутренние различия, обусловленные спецификой почвообразования и воздействием человека.

Не детализируя развиваемые представления, так как они будут рассматриваться в последующих разделах, рассмотрим один системный подход, начатый разработкой Б.Г.Розанова (1975, 1983). Он впервые предложил иерархическую систему структурных уровней организации почв и выделил следующие, расположенные в усложняющемся порядк-

ке: 1) атомарный; 2) кристалломолекулярный[1]; 3) элементарных почвенных частиц; 4) агрегатный; 5) горизонтный; 6) почвенно-профильный; 7) почвенно-покровный[2].

Затем А.Д.Воронин (1979, 1980, 1984, 1986) разработал вариант системно-иерархических уровней организации почв применительно к изучению структурно-функциональной гидрофизики почв. Свою систему, или концепцию, А.Д.Воронин назвал сочетанием системного и элементарного аспектов целостности и специфичности. Им предложена новая иерархия структурных уровней в почвах, по которым их следует рассматривать и изучать. При этом автор отмечает, что он развивает впервые предложенное В.Г.Зольниковым (1970) определение структуры как любой упорядоченности и организации материи в почвах.

Как известно, В.Г.Зольников связывает ее с факторами почвообразования. С большей последовательностью структурно-элементарное направление развивает Б.Г.Розанов, который вначале называл его "генетической морфологией почв" (1975), а затем "морфологией почв" (1983). При этом морфологические признаки он рассматривает как появившиеся в результате воздействия на почвенную массу различных ЭПП. Концепцию структурной организации почв в единстве системного и элементарного аспектов целостного явления А.Д.Воронин в последней редакции (1986) обосновывает выделением следующих иерархических уровней.

М о л е к у л я р н о-и о н н ы й. В качестве элементов на этом уровне организации выступают активные места молекулярной природы, находящиеся на поверхности раздела твердой, жидкой и газообразной частей и взаимодействующие с ними молекулы и ионы этих частей.

Э л е м е н т а р н о-г р а н у л о м е т р и ч е с к и й[3], унаследованный от материнской породы, изменяющийся в процессе почвообразования по соотношению частиц различного размера и природы (минеральных – кристаллических и аморфных, органических и органоминеральных).

А г р е г а т н ы й с т р у к т у р н ы й, связанный со взаимодействием в процессе почвообразования элементарных почвенных частиц, отражающийся в формировании характерных для каждого типа почвообразования агрегатов и новообразований.

Г о р и з о н т н ы й с т р у к т у р н ы й, определяемый взаимодействием и способом организации агрегатов и новообразований в отдельных генетических горизонтах почв.

---

[1] Б.Г.Розанов указывает, что его можно назвать и молекулярно-ионным, как предложил А.Д.Воронин в 1979 г. А.Д.Воронин, в свою очередь, указывает, что впервые системно-структурно-уровневую классификацию предложил Б.Г.Розанов (1975).

[2] Об этом уровне см. разъяснение, данное нами при рассмотрении иерархии, предложенной А.Д.Ворониным.

[3] А.Д.Воронин называет его уровнем элементарных почвенных частиц.

П о ч в е н н о-и н д и в и д у а л ь н ы й, отражающий взаимодействия почвенных горизонтов между собой и формирующих почвенное тело. На этом уровне наиболее полно проявляется специфика почвы как единого целого.

И наконец, А.Д.Воронин выделяет еще один уровень – п о ч в е н н о-п о к р о в н ы й, образующийся в результате взаимодействия определенного способа организации на поверхности суши почвенных индивидуумов.

Далее он поясняет, что "все уровни структурной организации почвы находятся в постоянном развитии и в тесной генетической, а следовательно, и причинной связи как между собой, так и с факторами почвообразования". Как видим, предложенная структурная организация почв последовательно и четко выдвигает на первый план свойства почв как результат определенных и постепенно усложняющихся явлений и процессов. Последние и у А.Д.Воронина близки к ЭПП, выделенным И.П.Герасимовым. Что касается связи структурной организации почв с факторами почвообразования, то она лишь упоминается.

Признавая прогрессивность методологического и методического подходов к изучению структурной организации почв, считаем целесообразным высказать два замечания. Первое – последний уровень структурной организации почв (уровень почвенного покрова) в отличие от всех остальных относится не к генетическому пониманию почв, а к закономерностям их географического распределения, и поэтому нам представляется, что этот уровень правильнее было бы исключить из генетической иерархии структурных уровней. Второе, более общее, – в современной теории почвообразования термином "структура" начали обозначать три совершенно различные понятия: структуры или агрегаты; структурную организацию почв и структуру почвенного покрова. Такое различное толкование одного и того же термина создает трудности не только при подготовке новых поколений почвоведов, но и в текущих научно-производственных исследованиях, в которых часто неизвестно, каким же понятием структуры оперирует тот или иной исследователь. Упорядочение этой терминологии настоятельно необходимо для науки и практики.

Может быть структуру как совокупность разного размера отдельных агрегатов следует называть *агрегатным составом*, структурную организацию почв – *элементарно-уровневой организацией почв*, а термин "структура" сохранить только для понимания *структуры почвенного покрова*. Однако это лишь предложение, нуждающееся в обсуждении.

Все сказанное выше позволяет прийти к заключению, что в современной теории почвообразования четко намечается известный прогресс, направленный на уточнение докучаевских принципов. Суть его заключается в том, что на смену примата факторов почвообразования пришло

и интенсивно развивается направление, принимающее за основу состав, свойства почв и восстановление по ним, а также по изучению различных режимов элементарных почвенных процессов, эволюции почв во времени и восстановление палеопочвообразования.

Проблема палеопочвообразования стала предметом пристального внимания и изучения. Ей посвящается множество публикаций, предлагаются новые понятия, определения, методы, классификационные схемы возрастных стадий развития или эволюции почв. Хотя всем этим вопросам и уделяется много внимания, но в основном все обсуждаемое не может быть проверено из-за отсутствия достоверных фактов и данных. Многие из выдвигаемых положений в своем решении базируются на домыслах, на косвенных данных или на недостаточно апробированных методах. В силу этого результаты полевых наблюдений интерпретируются с большой долей субъективизма. Все это способствует созданию различных гипотез, новых терминов, понятий и невольной тенденциозности в подборе фактов, направленных преимущественно на однозначное подтверждение, а не на объективно характеризующее действительное положение изучаемого явления, объекта или процесса.

Нам не хотелось, чтобы подобные высказывания создали впечатление о консерватизме в трактовке затронутых вопросов. Необходимость изучения эволюции и возрастов почв (дальних и близких), а также поиска методов определения последних несомненны. Но заниматься подобными вопросами целесообразно тогда, когда это вызвано необходимостью более глубокого познания сути развития почв не только в сугубо научном, но и в практическом плане.

Кроме того, следует подчеркнуть, что палеопочвоведение скорее новый раздел, относящийся к палеогеографии или ландшафтоведению. Оно базируется как на методах изучения современных почв, так и на собственных, а также на геологической хронологии (палеонтологии) и археологии. Палеогеография нуждается в воспроизведении процессов палеопочвообразования для реконструкции ландшафтов близких и далеких стадий и периодов.

Не имея в виду рассмотрение всех перечисленных вопросов, остановимся главным образом на взаимосвязях современного и палеопочвообразования. Такое ограничение сознательно и обусловлено тем, что палеопочвенные вопросы для современного (исторического) почвообразования имеют не самостоятельное, а как бы прикладное значение. Под этим мы подразумеваем то или иное отражение признаков и свойств палеопочв в современном почвообразовании, значение их в производительности, в необходимости мелиоративных улучшений осваиваемых почв вследствие наличия в них тех или иных неблагоприятных палеосвойств.

Из этого следует, что для современного генетического почвоведения изучать и рассматривать палеопризнаки и палеосвойства почв це-

лесообразно для разработки народнохозяйственных задач, связанных с их освоением. Они могут в различной степени влиять на освоение и улучшение почвенных ресурсов в настоящем и в ближайшей перспективе.

Попытаемся рассмотреть некоторые исторические аспекты эволюции взглядов на возраст современных почв. В.В.Докучаев (1883) впервые обратил внимание на необходимость изучения возраста почв, или, вернее, скорости преобразования исходной горной породы в почву. Такая постановка вопроса, несомненно, необходима, во-первых, для показа медленности и сложности образования почв вообще, во-вторых, для представления об общем процессе их развития, а также скорости деградации и механического разрушения. Он показал образование маломощной рендзины на торце стены Ладожской крепости, сложенной из плит известняка. Возраст почвы был равен возрасту крепостной стены.

Не останавливаясь на последующих работах в указанном направлении, отметим, что П.П.Ефименко (1938) высказал другое положение, согласно которому образование почв, по В.В.Докучаеву, может совершаться и сверху вниз и снизу вверх. Так, образование гумусового горизонта черноземов он связывал с эоловым переносом и отложением гумусово-минеральной пыли. Не отрицал такой возможности и И.П.Герасимов (1976). Позднее Н.Л.Благовидов (1940) предложил гипотезу о том, что на ЕТС возраст почв на ледниковых отложениях уменьшается с юга на север. Объяснял это он тем, что таяние льда шло в том же направлении. Однако дальнейшего развития эта гипотеза не получила. Вероятно, регулирование скорости развития почвенных профилей в большей мере зависит от других факторов, и прежде всего от формирования растительного покрова и смен гидротермических режимов, обеспечивающих различные скорости и характер развития почв. Высказывались и другие гипотезы, также не получившие дальнейшей разработки.

Затем в развитии палеопочвоведения произошел застой. Его проблемам не уделялось должного внимания. В результате мы начали существенно отставать в разработке этого направления от западноевропейских стран и США. Только 20–30 лет назад палеопочвоведение вновь стало набирать темпы и накапливать материалы по восстановлению этапов развития почв и почвенного покрова в прошлые периоды и эпохи.

Наше палеонаправление в почвоведении существенно отличалось от западноевропейского тем, что оно сосредоточило свое внимание на изучении относящихся к прошлым временам объектов, не вызывавших сомнения в их происхождении. Начали изучать строение, состав, свойства палеопочв в сопоставлении с современными, рядом расположенными.

Одно из первых экспериментальных исследований было проведено И.В.Тюриным и Е.П.Тюриной (1940). Оно было основано на сравни-

тельном изучении состава гумуса почвы, погребенной под курганом скифского времени, современного непогребенного чернозема, находящегося недалеко от подкурганного, и чернозема на вершине кургана. Полученные данные показали, что все черноземы оказались близкими по своим свойствам. Непогребенная и погребенная почвы оказались обыкновенными или типичными черноземами, а на вершине кургана чернозем имел меньшую мощность гумусового горизонта, что связано с его "молодостью" по сравнению с остальными.

В дальнейшем также сравнительным методом исследовали почвы на и под Троянским валом в Молдавии (Крупеников, 1960), под и на вале петровских времен под Камышиным (Земляницкий, 1939). Затем были изучены не только погребенные почвы, но и отдельные (остаточные) их горизонты, особенно на различных глубинах в лессовых толщах Средней Азии (Ломов и др., 1982), юга Украины (Золотун, 1974), а позднее – таких же образований в лесной и лесостепной зонах ЕТС и Сибири. В этот период определяли преимущественно состав гумуса современных и погребенных почв и параллельно полученные данные сопоставляли с результатами пыльцевых анализов тех же толщ. Так, прямыми и косвенными методами с большой осторожностью предпринимались попытки восстановить и сравнить генетические особенности двух или более погребенных толщ или горизонтов с современными.

Затем с программными статьями о дальнейшем развитии палеопочвоведения выступили И.П.Герасимов (1946) и М.А.Глазовская (1956). Они показали, что наступило время для более широкого развития палеопочвенных исследований с использованием всех новейших методов, и прежде всего микроморфологии и возраста гумуса по радиоизотопному методу с использованием ^{14}C.

В.Р.Вильямсом (1950), а позже И.П.Герасимовым (1976) были введены понятия абсолютного и относительного возраста почв. Под *абсолютным возрастом* И.П.Герасимов предложил понимать все то время, в течение которого могла формироваться полнопрофильная почва, или, как предлагают некоторые ученые (Таргульян и Александровский, 1976; Александровский, 1983; и др.), определять возраст от нуль-момента до зрелой климаксной почвы. Но нуль-момент вряд ли кто может установить. В равной мере понятие зрелости, а тем более климаксности почв еще мало обосновано и определимо, так как почва, будучи телом, зависимым от жизнедеятельности организмов и изменения рельефа, постоянно изменяется, а темпы (интенсивность) этих изменений пока не установлены. Это состояние вопроса довольно обстоятельно освещено А.Л.Александровским (1983). Он показал отсутствие среди исследователей единства в рассмотрении данной проблемы. Вместе с тем он отметил, что прямых методов определения абсолютного возраста почв пока не существует. Учитывая большую динамичность

формирования и разрушения (эрозия, деградация) почв, вряд ли возможно хотя бы приближенно определить абсолютный возраст почв, особенно если учитывать, что мощность почв нарастает и вверх, и вглубину. Радиоизотопные определения возраста почв по отдельным элементам, минералам и их соединениям дают настолько широкий разброс данных, что вызывает серьезные сомнения в их достоверности.

Определение *относительного возраста* по длительности существования в почве радиоизотопа ^{14}C более объективно и точность этого метода колеблется в пределах ±50–100 лет. Оказалось, что наибольшим относительным возрастом обладает гумус черноземов (Герасимов, 1972, 1976).

Параллельно в этом же направлении, но по более совершенной методике развивали исследования Е.В.Рубилин и М.Г.Козырева (1974). Их данные о возрасте гумуса, определенном по ^{14}C, в ряде случаев отличались от таковых И.П.Герасимова, что, вероятно, связано с различиями в методах выделения и определения ^{14}C. Тем не менее по гуминовым кислотам был впервые датирован возраст гумуса в черноземах различных регионов, а также установлено увеличение его относительного возраста с глубиной. Попытка аналогизации времени образования гумуса с абсолютным возрастом почв встретила обоснованные возражения со стороны И.П.Герасимова и Е.В.Рубилина. Оба они сходились на том, что по ^{14}C определяется время, в течение которого он накапливался, а отнюдь не абсолютный возраст развития почв. Это был реальный подход к пониманию сущности и интерпретации радиоизотопной трактовки скорости или замедленности накопления гумуса в почвах. Важно еще раз подчеркнуть, что в этот начальный период внедрения радиоизотопного метода в палеопочвоведение не ставилась и не обсуждалась проблема абсолютного возраста почв.

Одновременно развивалось и другое направление – стратиграфо-палеопочвенно-геологическое, стремившееся к восстановлению палеогеографической обстановки и следов былого почвообразования в более ранние, чем в голоценовый, периоды. При этом ряд авторов (Морозова, 1981; Ломов и др., 1982; Веклич, 1968; Сиренко, 1974; и др.) использовали микроморфологические, физико-химические, палинологические, палеомагнитные и другие методы. Сопоставление их с аналогичными анализами современных почв позволило также, хотя и с большой долей субъективности, восстанавливать возможные процессы почвообразования и даже типы почв в плиоцене и в более ранние периоды. Тогда же геологи В.П.Петров (1967), И.И.Гинзбург (1952), М.Н.Новиков (1980) и другие, продолжая развивать учение о корах выветривания, выявили в них следы почвообразования древнеплиоценового времени. Учитывая определение понятий почвы и почвенного субстрата, следует признать, что и мелкоземистые рыхлые коры выветривания, залегающие in situ или переотложенные, но с сохранившимся первич-

ным составом, представляют собой также почвенные субстраты и рассматриваются в тропиках как аналоги почв. Наибольшее отражение это получило и в номенклатуре субтропических и тропических почв, например, аллитные, ферраллитные, ферритные. Если же стать на путь разделения понятий почва и кора выветривания, как предлагает И.П.Герасимов (1972), то на обширных территориях субтропического и тропического поясов почвообразование окажется отсутствующим, что вряд ли соответствует природе бурных биогеохимических и биогеоценотических процессов, происходящих в этих поясах. На всех рыхлых корах выветривания, как и на почвах, возделываются плантационные культуры и произрастают леса. Влага и удобрения создают условия для их успешного произрастания, плодоношения и одновременно превращают их в современные почвы. В этом отношении, вероятно, прав В.П.Петров (1967), считающий, что кора выветривания, погребенная или находящаяся на поверхности, образовалась под воздействием агентов почвообразования и в своих свойствах с разной интенсивностью отражает особенности древних почв. Строго разделять почвы и коры выветривания, по крайней мере в субтропиках и тропиках, вряд ли возможно и целесообразно. Необходимо отражать степень нарушения почвенной толщи эрозионными и другими процессами.

В номенклатурных и классификационных единицах почв и кор выветривания было бы более важно отразить те исходные горные породы, из которых они образовались. Однако в тропическом поясе чаще приходится сталкиваться с таким глубоким и однонаправленным выветриванием исходных горных пород, что роль их первоначального разнообразия и состава нивелируется на глубину до 5 м и более. В результате коры выветривания и почвы относятся к ферраллитным или аллитным. В таких ситуациях возможно только предположение, что преобладание аллитизации связано с исходными кислыми, а ферраллитизации и ферритизации – соответственно с основными и ультраосновными горными породами.

Наряду с охарактеризованными направлениями в последнее время появилось новое полигенетическое рассмотрение возраста почв. Суть его заключается в том (Таргульян, Александровский, 1967; Александровский, 1983), что в почвенном профиле относительно "более старого" могут быть вложены или наложены почвы более "молодого" (в пределах голоцена) возраста или стадии и, далее, что в профилях всех или многих почв наряду с современными сохраняются или сосуществуют палеопризнаки и палеосвойства. Таким образом, в естественных условиях почва становится неким динамично консервативным образованием, самоуправляющейся (саморазвивающейся) системой.

Вряд ли можно сомневаться в том, что в некоторых почвах могут сохраняться признаки и свойства палеопочв и даже отдельные палеогоризонты или их части. Но их существование не может способствовать

повышению плодородия или улучшению современных почв, а тем более общей интенсификации сельского, лесного и других отраслей народного хозяйства. Что касается отдельных особенностей микростроения погребенных горизонтов, их агрегатной и микроагрегатной организации, характера новообразования, то эти показатели также не могут служить ориентирами для прогноза современного почвообразования. Лишь в некоторых случаях они дают возможность предполагать, как формируются такие же образования в современных условиях (Fe- и Ca- конкреции, глеевость).

Как указывалось выше, если палеосвойства оказывают влияние на современные почвы, то они должны находить отражение в таксономических и номенклатурных классификационных выделах последних. Наконец, необходимо учитывать и то обстоятельство, что современными процессами почвообразования охватывается вся толща аэрации и активного водообмена, соответственно им изменяются состав и строение почв.

Все приведенные сведения о некоторых сторонах взаимодействия современного и палепочвообразования не следует расценивать как однозначно негативные. Наоборот, сделано много полезного и прогрессивного в развитии палеопочвоведения. Это частично рассмотрено в начале главы. Кроме того, наиболее важные стороны таких достижений советского почвоведения будут освещаться и в последующих разделах. Наша главная задача заключается в необходимости показать, что современное почвоведение, его задачи и проблемы не имеют прямой связи с палеопочвоведением. Последнее пока следует рассматривать как один из разделов палеогеографии. Не исключено, что с течением времени при накоплении бесспорных данных оно может стать самостоятельной наукой. Но неверным было бы считать палеопочвы объектом изучения современного почвоведения. Современное почвообразование в общем направлено на стирание – поглощение палеопризнаков и палеосвойств текущими ЭПП. Если это так, то вряд ли следует многие законсервированные признаки и свойства палеопочв считать имеющими прямое отношение к современному почвообразованию. Лишь иногда они могут указывать на возможные предшествующие стадии почвообразования, т.е. на эволюцию почв. Тем не менее довольно часто в палеопочвоведении используются признаки и свойства современных почв, а также методы их изучения.

Следует отметить, что в палеопочвоведении нет пока строгих хронологических показателей, подобных тем, на которых базируется, например, историческая геология. До тех пор, пока они не будут установлены, палеопочвенные реконструкции имеют в большой степени субъективное, основанное на логическом осмыслении толкование с крайне шаткими домысловыми определениями возраста, а тем более стадий или этапов эволюции почв, предшествующих современному историческому периоду их развития, на что указывал и И.П.Герасимов (1986).

Как отмечалось ранее, начало пересмотра принципов и подходов к изучению почв и особенно их классификации после В.В.Докучаева было положено работами К.Д.Глинки (1908), а затем более полно развито П.С.Коссовичем (1911). Если К.Д.Глинка не отступил от генетико-географического направления В.В.Докучаева, а лишь расширил и углубил его выделением новых типов почв и группировкой их в зависимости от атмосферного и грунтового увлажнения, то П.С.Коссович (1903–1910) впервые встал на путь существенного уточнения классификационных принципов. В основу классификации он положил процессы почвообразования, а не биоклиматические зональные факторы. Это направление долгое время не получало должного признания, за исключением близкого к нему, развивавшегося С.С.Неуструевым (1930). В общем, вплоть до 30-х годов XX ст. классификационная проблема почв разрабатывалась на генетико-географических принципах, базирующихся на положении В.В.Докучаева о том, что зная факторы почвообразования, можно определить тип почвообразования (тип почв). Это положение известное время было естественным и научно оправданным. Но уже в "Русском черноземе" (1883) В.В.Докучаев выдвинул новое положение о том, что понятие почв и их места в классификации, в частности черноземов, должно определяться их составом и свойствами. И только в тех случаях, когда почвы того или иного региона не известны, он считал возможным прогнозировать их типовую принадлежность по факторам почвообразования.

Признавая все факторы равноценными, тем не менее можно было обратить внимание, что В.В.Докучаев отдавал предпочтение биоклиматическим факторам. Известно, что первая его классификация почв была основана на выделении крупных групп или классов почв по характеру растительности и климату. Вероятно поэтому учение о факторах почвообразования послужило первопричиной рассмотрения западноевропейскими почвоведами докучаевского почвоведения как климатического. Такая убежденность полностью не преодолена и в настоящее время. Некоторые формальные основания к тому может быть и были, поскольку отечественные классификации почв всегда стремились отразить и генетические, и географические особенности развития и положения почв: зональное – на равнинах – и вертикально-поясное – в горных системах, обусловленные климатическими различиями. Такой путь становления классификационной проблемы после революции впервые отметил В.А.Ковда (1933). Он считал, что подобное положение возникло вследствие следующих причин: 1) идеалистического противопоставления материи и движения; 2) статического рассмотрения почв разных типов не в связи друг с другом, т.е. не предполагавшего между ними историко-генетических связей: 3) равновесного пло-

дородия почв, исходя из закона Либиха; 4) биологического затухания кривой его развития.

В.А.Ковда подчеркивал, что почвы рассматривались как "стоящие одна подле другой", а не одна за другой. Исходя из этого, первое расположение почв отвечало генетико-географическому, второе – историко-генетическому, т.е. обусловленному эволюцией почв во времени, что отражало марксистско-диалектическое понимание происхождения почв. В то время эти представления многими не разделялись. Тем не менее В.А.Ковда считал, что противопоставление материи и движения было основано на том, что климату (Докучаев-Сибирцев-Глинка) или атмосфере, биосфере, гидросфере (Виленский, 1954) отводилась активная роль, а материнской породе большей частью пассивная. Неправомерность такого противопоставления он видел в том, что в понятия климата и материнской породы входят элементы и энергии (движение), и материи. Поэтому, как указывал В.А.Ковда, воздействие почвообразующих пород на состав и свойства почв не пассивное, а активное. При этом В.А.Ковда полагал, что одно из существеннейших явлений почвообразования – водный режим и водный баланс – находится в тесной зависимости от распределения и количества осадков, т.е. от поступления в почву вполне материальной субстанции.

Все выдвинутые В.А.Ковдой положения не сразу были восприняты как руководство к перестройке методологии науки. Вновь они возникли в 1948 г., но в извращенных, не соответствующих действительности формулировках. Впоследствии лишь В.Г.Зольников (1970) выступил с очередным философским прочтением докучаевского учения. При этом он абсолютизировал значение зональности и факторов почвообразования в генезисе и географии почв. И это произошло в то время, когда отечественное почвоведение на основе вновь накопленных фактов стало осознавать необходимость строгого различения генезиса и географических закономерностей (зональностей) распределения почв.

Нельзя не отметить, что третье и четвертое положения В.А.Ковды (теория равновесия почв и биологическая затухающая кривая плодородия) в последнее время начали возрождаться в развиваемом некоторыми почвоведами учении о так называемой климаксной, или зрелой, стадии почв. Оно по существу перекликается с теорией равновесия и затухающей биологической кривой развития применительно к естественным почвам. При этом совершенно не учитываются антропогенные преобразования, направленные на создание восходящей кривой антропобиологического развития почв.

Несмотря на отмеченные отклонения в трактовке докучаевских законов развития почв, достижения естественных наук стимулировали общий прогресс и углубление идей и учения В.В.Докучаева. Большую роль в этом сыграли работы Б.Б.Полынова и напоминание им ранее других о том, что сам В.В.Докучаев указывал на необходимость твор-

ческого, или, в современной формулировке, конструктивного развития нашей науки.

Существенным и знаменательным поворотом в этом направлении было введение И.П.Герасимовым и М.М.Глазовской (1960), а затем расширение и углубление И.П.Герасимовым (1973, 1975) представлений об элементарных почвенных процессах как новой основы для развития учения о генезисе почв. Такой поворот был явлением вполне закономерным, связанным с тем, что изучение почв, их свойств и состава настолько углубилось и продвинулось вперед, что не могло быть объяснено, во-первых, только влиянием и ролью факторов почвообразования, а во-вторых, тем, что все факторы действуют по-разному и первые два – климат и растительность – вначале воздействуют на породу. Но главной причиной перехода к учению об ЭПП были сами почвы, их состав и свойства, которые не могли быть объяснены влиянием только факторов почвообразования[1].

В связи с указанным и была предложена И.П.Герасимовым (1968) новая трехчленная последовательность (формула) почвообразования: свойства ← процессы ← факторы почвообразования. Практически наиболее объективными оказались показатели состава и свойств почв, по которым и восстанавливались ЭПП. Количество последних первоначально было относительно ограничено и целенаправлено на обоснование тех сочетаний ЭПП, которые могут объяснить установленные ранее типы почв и обосновать выделение новых. Как правило, оказывалось, что в большинстве случаев в профиле почв – его строении и погоризонтном распределении вещественного состава – отражается один ведущий (преобладающий) и один-два сопутствующих ЭПП. Сопутствующими мы называем в меньшей степени выраженные в свойствах почв ЭПП. Они если и определяют, то только подтиповые и более низкие таксономические ранги различия. Но в дальнейшей эволюции почв эти "второстепенные" ЭПП могут стать ведущими. При этом, как И.П.Герасимов (1973), так и С.В.Зонн (1983) считают, что тот или иной ведущий ЭПП охватывает всю толщу почв, а развитие сопутствующих ЭПП проявляется сначала в отдельных частях (горизонтах) почвенного профиля, а затем во всей их совокупности.

В дальнейшем А.А.Роде (1971) предложил выделять почвенные микропроцессы, понимая под ними по существу частные явления – сезонную, годовую динамику того или иного свойства или режима почв. Он выделял множество их, проявляющихся с разной направленностью и интенсивностью в различных почвенных горизонтах и подго-

[1] В.В.Докучаев и П.А.Костычев также учитывали строение, состав и свойства почв, особенно черноземов. Однако в диагностике и классификации почв предпочтение отдавалось факторам как определяющим состав и свойства почв. Четкости в разграничении роли этих показателей у них не было. Отсюда и факторное, особенно климатическое, толкование докучаевского почвоведения.

ризонтах. Из них (по А.А.Роде) слагаются частные микропроцессы, по нашему представлению, соответствующие ЭПП И.П.Герасимова.

Вероятно, было бы целесообразно встать на путь следующего последовательного определения показателей, слагающих или определяющих ЭПП, как необходимой основы для генетической диагностики, таксономии и номенклатуры почв.

1. Явления – частные показатели (микропроцессы по А.А.Роде); видимые глазом и подтверждаемые микроморфологией или режимами, в той или иной степени влияющими на профильную дифференциацию состава и свойств почв.

2. Элементарные почвенные процессы определяются наблюдаемыми и закономерно изменяющимися по всему профилю составом и свойствами почв, характеризующими генетическую сущность и различия почв, прогнозирующими их эволюцию при том или ином изменении естественных или антропогенных воздействий на развитие почв. Разнообразие ЭПП, установленных таким путем, не столь велико (Зонн, 1983). Однако считать, что все ЭПП выделены и изучены, было бы недальновидным.

В подтверждение напомним, что недавно предложено (Зонн, Дахаб, 1984) широко трактуемый ЭПП слитообразования разделить на два самостоятельных ЭПП – слито- и вертигенеза. Такое разделение обосновывается тем, что интенсивность монтмориллонитизации выражена значительно слабее в условиях умеренного гидротермического режима, чем в аридном и саванном тропических поясах, где накопление монтмориллонита в 1,5–2,0 раза выше.

Все это весьма существенно сказывается на составе и свойствах почв. В первом случае слитообразование налагается на почвы различных типов и отражает подтиповые отличия автоморфных или гидроморфных почв[1]. Во втором образуется самостоятельный тип вертисолей, формирующихся преимущественно в результате эволюции гидроморфных в автоморфные или близкие к ним почвы. Как в приведенном, так и в других примерах роль факторов почвообразования не имеет резких различий и во многих случаях их изменения не отражают генетических особенностей на типовом уровне. Одна из главных причин этого заключается в том, что факторы не определяют состав и свойства почв, поскольку они подчинены более глобальным (зональным) сменам, а следовательно, и их влияние на почвообразование отражает лишь общие географо-генетические тенденции. Факторы почвообразования в основном определяют, как отмечалось выше, зональные и вертикально-поясные закономерности распределения почв.

Дальнейшее развитие учения о факторах почвообразования за рубежом связано с именем Г.Иени (1943). Его монография переведена

[1] К этому типу мы относим и слитообразность почв, наследуемую от пород, особенно третичных глинистых сланцев.

на русский язык по инициативе и под фактической редакцией А.А.Роде. Но так как ко времени выхода в свет книги А.А.Роде, после 1948 г., он был причислен к вейсманистам-морганистам, редактирование ее было поручено В.П.Бушинскому. Влияние последнего на перевод и редакционные примечания к книге не сказались. Почти все они были сделаны А.А.Роде. Примечания объективно отражали положительную и критическую оценку монографии, но прочтение "Предисловия", написанного академиком ВАСХНИЛ В.П.Бушинским, и "Дополнительных замечаний", написанных им же совместно с доцентом Д.И.Попазовым, вызывает недоумение и вопрос: для чего нужно было переводить книгу, содержащую одни противоречия и несоответствия докучаевским принципам познания почв? Суть двух вводных разделов сводилась к тому, чтобы ослабить научное значение этого полезного и прогрессивного произведения, направленного на развитие учения о факторах почвообразования. Авторы предисловия и дополнений обвинили Г.Иени в том, что он якобы игнорировал В.В.Докучаева и пользовался отжившими понятиями. Такое утверждение было в корне неверным и противоречило тому, что изложено Г.Иени.

Так, Г.Иени пишет, что независимо от Е.Гильгарда В.В.Докучаев в России сделал важное открытие о том, что "из данной материнской породы могут образовываться различные почвы в зависимости от окружающих условий и, в особенности, от климата и растительности..." (с. 28). Исходя из этого, Г.Иени рассматривает и углубляет представления о факторах почвообразования, впервые установленных В.В.Докучаевым.

В.П.Бушинский обвинил Г.Иени в воскрешении якобы антинаучных положений Либиха и Митчерлиха. Он возражает против либиховского положения о том, что "урожаи культур должны неизбежно снижаться, если только соответствующие количества питательных веществ не будут возвращаться в почву". Вряд ли это положение противоречит современному учению о питании растений и о балансе питательных веществ в почвах, осваиваемых сельским и лесным хозяйствами. Однако В.П.Бушинский в противовес Либиху пишет: "Тимирязев, Мичурин, Вильямс, Лысенко в своих работах блестяще показали, что ни в природе растений, ни в почве не заложено никаких ограничений для получения все возрастающих урожаев" (с. 5). Во-первых, это положение не сопоставимо с положением Либиха, а, во-вторых, если бы было так, как пишет В.П.Бушинский, то для чего тогда развивать туковую промышленность, если в почвах нет никаких ограничений.

Все, что написано в Предисловии, не подтверждено ни одним фактом, следовавшим из развития учения о плодородии почв. На этом фоне сформулированные Г.Иени положения соответствовали истине и тогда, и особенно теперь. Более того, "Факторы почвообразования" в изложении Г.Иени послужили началом развития так называемой эколо-

гии почв. Это понятие в почвоведении было впервые введено В.Р.Волобуевым (1962, 1963). Он определил его так: "Содержанием экологии почв, можно сказать, должно быть изучение закономерных соотношений между почвой и средой ее формирования в их взаимодействии и развитии" (1963, с. 5).

Не возражая по существу определения понятия, мы все же считаем неправомерным классическое биологическое определение экологии как науки о взаимоотношениях живых организмов со средой переносить на почву, являющуюся телом не биологическим (живым), а биокосным. То, что В.Р.Волобуев понимает под экологией почв, скорее относится к биогеоценологической компонентной трактовке почв, отражающей в себе, в своем составе и свойствах влияния живых организмов на почву и, наоборот, почв на них, на их состав и жизнедеятельность. Не случайно В.Р.Волобуев (с. 11) приводит следующие два важных положения П.С.Коссовича (1911), которые в настоящее время часто забываются:

1) на одних и тех же породах могут формироваться различные почвы, если другие почвообразователи различны;

2) одни и те же почвы могут формироваться на разных породах, если прочие почвообразователи одинаковы.

Нам представляется, что при таком определении значения почвообразующих пород они никак не могут рассматриваться как экологический фактор. Породы составляют материальную основу почв, обладают известной энергией, заключенной в кристаллической решетке слагающих их минералов, и под влиянием жидкого минерала (воды) преобразуется их минеральный и минералогический составы даже при неизменных температурах и биологических воздействиях. Последние ускоряют и видоизменяют направление и скорость выветривания и почвообразования.

Мы привели эти факты для того, чтобы показать, что, во-первых, почвообразующие породы не пассивная основа почвы, как считают некоторые; во-вторых, состав почвообразующих пород может определять направление почвообразования в большей степени, чем живые организмы. Но это не значит, что мы отрицаем существенную роль последних в почвообразовании, мы лишь подчеркиваем, что без почвообразующей породы не может быть почвы и что нередко живые существа, оживляя ее, все же не могут преобразовать ее настолько, чтобы их важное значение в генезисе почв было бы "подавлено". Больше того, как указывалось выше (Зонн, 1983), непосредственно рыхлая порода под воздействием воды может преобразовываться в почвенный субстрат, обладающий, особенно в условиях тропического пояса, высоким плодородием.

Таким образом, закономерен подход к более сложному пониманию процессов преобразования почвообразующих пород в почвы. При этом не только растения и животные могут преобразовывать почвообразую-

щую породу в почву, но и породы, взаимодействуя с водой, участвуют в почвообразовании, что в свою очередь усиливает почвообразующую роль микроорганизмов. Последние, вероятно, нередко становятся агентами прямого взаимодействия с растениями и передатчиками им необходимых питательных веществ. Однако из этого не следует, что на почву, ее развитие следует переносить биологические процессы, понятия и терминологию. Почва была и остается биокосным телом и если бы почвообразующие породы были только инертным субстратом, то растения и животные не могли бы создать того особого и неповторимого тела, наделенного таким составом, свойствами и процессами, какими не обладают другие тела природы. Эти особые черты заключены во многих показателях состава и свойств почв, к рассмотрению которых мы вернемся позже. Сейчас остановимся на возникших в последнее время дискуссионных ситуациях по некоторым общенаучным понятиям и определениям роли факторов почвообразования в генезисе почв.

Научные понятия и представления о генезисе и классификации почв этих основополагающих разделов теории почвоведения всегда, а в настоящее время больше чем когда-либо, имеют важнейшее значение. Оно обусловливается как общим прогрессом научных знаний, так и все возрастающими и углубляющимися сведениями о почвообразовании и почвах.

На эту тему уже была опубликована статья (Зонн, 1982), в которой обращается внимание на выявление негативных сторон современного развития учения о генезисе почв. Содержание ее частично использовано ниже. Однако "негативность" мы рассматриваем более осторожно. И вот почему. Ведь то, чему посвящена статья, в расширенном и углубленном виде излагается в ряде последующих глав и, естественно, не лишено субъективности в оценках затрагиваемых вопросов. Но кто может поручиться за то, что со временем негативное не сможет стать позитивным и наоборот. Так в науке вообще, а в почвоведении в частности не раз уже бывало. Вот почему мы предпочли высказать свои позитивные и критические взгляды на негативные стороны развития учения о генезисе почв, не претендуя при этом на полноту использования всех публикаций по затрагиваемым вопросам.

В настоящее время, когда третье поколение почвоведов-докучаевцев передает эстафету творческого развития почвоведения новой генерации его представителей, у некоторых из них уже проявляются тенденции не только к неоправданной ревизии теоретических основ, но и изменения номенклатуры почв и стремление к внедрению лексических и научных терминологических нововведений, не согласующихся с установившимися в почвоведении. Сказанным мы не имеем в виду защищать или отстаивать незыблемость традиций, зародившихся в почвоведении со времен В.В.Докучаева. Наоборот, мы неоднократно подчеркивали (Зонн, 1974, 1982–1985), что докучаевское учение о почве не дог-

ма, а основа, фундамент, опираясь на который, следует постоянно творчески развивать его идеи, улучшать подходы и методы изучения почв и на основе полученных новых материалов углублять и совершенствовать разработку теоретических и практических проблем нашей науки. Часть из них, как будет показано ниже, сознательно или может быть случайно по существу направлены на коренную ревизию главных положений докучаевской теории почвообразования, не подкрепляемую фактическими данными. Такая реконструкция научных положений может быть чревата более сложными и дальнодействующими последствиями для почвоведения. Нередко формулировка "новых" истин или определений дается в такой форме, что затрудняет читателю понимание того или иного толкования.

Наибольшее количество нововведений вносится в учение о генезисе и географии почв. Из нововведений подобного рода в первую очередь следует рассмотреть: 1) трансформацию и разночтение общих понятий и определений почвообразования; 2) новый подход к пониманию почвы как якобы обладающий "живым" началом, что выражается во все большем переносе в учение о генезисе почв биологических терминов и понятий; 3) стремление к модернизации докучаевской номенклатуры типов и подтипов почв названиями, не свойственными русскому языку, часто условными или искусственными греко-латинскими терминами, якобы соответствующими международным стандартам, а следовательно, направленными на кажущееся взаимопонимание. Такая реконструкция классификационной номенклатуры почв и их соподчиненности часто лишена логичности и отходит от принципов докучаевского почвоведения. В результате нередко понимание одних и тех же явлений становится невозможным из-за их терминологических, а также и принципиальных разночтений[1].

Отмечая сложившуюся ситуацию, мы не отрицаем необходимость введения новых понятий, терминов, процессов, типов и подтипов почв, но при условии обоснования их объективными и убедительными комплексными дефинициями. Такие нововведения могут в значительной степени способствовать сближению различных взглядов по дискуссионным положениям, особенно если они будут сопровождаться взаимопонимаемой синонимикой предлагаемых новых терминов, понятий, номенклатур.

Однако в последнее десятилетие эти проблемы и вопросы стали приобретать иную направленность, о чем уже упоминалось выше. Вот поче-

[1] Подобное явление свойственно не только почвоведению, но и географии. Яркую оценку такому течению дал известный географ Д.Л.Арманд (1983). Он писал: "В последнее время некоторая часть географов пошла по пути формальных новшеств; они затрачивают свои силы на введение модных, но по существу неплодотворных течений или упражняются в написании статей таким витиеватым языком, что их почти никто не понимает", но, продолжает Д.А.Арманд, "авторам, кажется, доставляет удовольствие, что читатели их не понимают. Это дает им чувство собственного превосходства" (с. 227).

му рассмотрение перечисленных в начале главы вопросов имеет важное научное и научно-практическое значение. Выяснение и установление различий между ними необходимы и для однозначной их трактовки. Вероятно, такое решение затрагиваемых проблем и вопросов недостижимо, хотя стремиться к их возможному сближению следует. Такой подход тем более необходим, что число негативных примеров подобного рода в нашей науке все возрастает.

Исходя из изложенного, остановимся на некоторых из них, по которым возникают существенные разногласия. Постановка и обсуждение затронутых проблем и вопросов облегчаются тем, что прожитые годы, накопленный опыт и созданные труды позволяют критически и в ретроспективном плане рассмотреть будущее развития нашей науки, которое должно волновать все поколения почвоведов. Задача, несомненно, трудная, тем не менее мы считаем целесообразным в заключение остановиться на ней.

Об общих понятиях и определениях. Начнем с введения понятия п е д о, которое входит в состав следующих терминов: п е д о г е н е з, п е д о г е н н ы е с в о й с т в а (реликтовые и современные), п е д о р е л и к т о в о е п о ч в о о б р а з о в а н и е, з е р н и с т о-к о а г у л я ц и о н н о е п е д о о б р а з о в а н и е и т.д. Перечисленные термины вызывают три вопроса: что означает п е д о – почву, почвообразование или нет? От какого понятия происходят все эти термины (от педологии или педона)? Как понимать педореликтовое почвообразование и педообразование?

По первому вопросу хотелось бы отметить, что русское название науки о почве (почвоведение) никогда не заменялось или аналогизировалось с педологией, за исключением А.А.Ярилова (1904, 1905), рассматривавшего историю педологии преимущественно по зарубежным работам. Насколько нам известно, такой тенденции в течение 100 лет в русском почвоведении не было, как не было ее и в англоязычных странах. Для чего же нужно вводить это мало распространенное определение? Почвоведение изучает почву и ее многогранные свойства, происхождение и развитие.

Второй вопрос связан с тем, что в англоязычной литературе сравнительно недавно введено понятие и определение "педон", под которым понимается естественная агрегатная или полиагрегатная часть, слагающая отдельные горизонты или почву, имеющая одинаковое (неизменяющееся) строение, состав и свойства. Отсюда и возникает вопрос: как понимать педогенез и зернисто-коагуляционное педообразование? Корень слов "педо" и "педон" один и тот же, но понятия совершенно различны. Педогенез – образование, или генезис, почв, а зернисто-коагуляционное педообразование относится к понятию педона. Наконец, педогенные свойства, педореликтовое почвообразование. Остается неясным, что понимается под этими терминами, потому что неизвестно, что

представляют собой и как понимать педореликтовые свойства. Генезис почв, или педогенез, свойств не имеет. Это понятие об образовании почвы в целом. Поэтому замена п о ч в о в е д е н и я п е д о л о г и е й и производными от нее не только не правомерна, но и противоестественна, так как такое нововведение может быть понято как неудовлетворенность идеями, развитыми докучаевским почвоведением.

Факторы почвообразования – альфа и омега учения об образовании естественных почв, разработанного В.В.Докучаевым. Толкование их роли в почвообразовании различное. Они могут подразделяться на прямо и косвенно действующие, но то, что они действуют совместно и любое изменение одного из них приводит к изменению элементарных процессов в почвообразовании в целом, еще никем не оспаривалось.

В последнее время выявляется тенденция к разделению факторов почвообразования на две группы – геогенных и климатогенных (одна группа) и биоклиматогенных. Далее предполагается, что наложение двух, независимых друг от друга и построенных по разным законам систем пространственной дифференциации факторов почвообразования – геогенных и климатогенных – обусловливает и контролирует генетико-географическое разнообразие почв. Эти две группы процессов определяют три факторные закономерности управления генезисом и географией почв: 1) аккумулятивно-денудационный тренд педо- и литогенеза; 2) биоклиматическую зональность почвообразовательных процессов и почв; 3) геогенную множественность или поликлимаксность процессов и почв.

Так как роль факторов в почвообразовании нами уже рассматривалась, то, не возвращаясь к этому вопросу, коснемся только их значения для научных положений, развиваемых в последнее время. Во-первых, разделение факторов на две группы и то исключение, то включение в них биологического фактора затрудняют оценку предлагаемой формулировки. При исключении биофактора ведущее значение придается климату, при включении – биоклиматическому фактору. Факторы не осязаемы и слабо освещены в отношении количественных показателей, тем более, что они обусловливают то или иное соотношение различных элементарных процессов, формирующих естественные почвы, но не управляют ими.

Нам трудно представить себе и механизм факторных закономерностей. Сами закономерности сформулированы так, что они не только трудно понимаемы, но и противоречивы по самой сути. Как можно представить себе аккумулятивно-денудационный тренд (а не закономерность)? В таком выражении его можно понять как равновесие педо- и литогенеза. Причем в этом случае литогенез также остается неясным. Зональность почвообразовательных процессов – это не закон генезиса почв, а географическая закономерность. Весьма трудно представить себе геогенную множественность или поликлимаксность процес-

сов и почв. Из этого определения трудно понять: что такое геогенная множественность и как она может сопрягаться с климаксностью или поликлимаксностью? Возможно допущение, что в этом случае поликлимаксность – какое-то новое толкование состояния почв, которое еще не раскрыто. Непонятно также, почему только геогенная множественность связывается с процессами, а тренд и закон не связываются?

В равной мере остается не разъясненным, почему аккумулятивный тренд, педо- и литогенез определяют бóльшую древность верхних, чем нижних горизонтов. Указывается лишь, что в вулканических эоловых или флювиальных почвах истинный возраст горизонтов увеличивается с глубиной, но здесь же отмечается, что верхние горизонты древнее нижних. Такое противоречивое определение неясно. В почвах и корах выветривания, образованных иным путем, тот же возраст уменьшается сверху вниз по профилю, т.е. верхние горизонты старше нижних. Представить такую закономерность трудно, поскольку коры выветривания всегда древнее почв, развитых на них, и моложе пород, из которых образовались коры выветривания. Однако высказанные положения также остаются не разъясненными.

ГЛАВА 4 САМОРАЗВИТИЕ И (ИЛИ) ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ

... Как почва, так и почвообразовательный процесс, обусловливающий ее свойства и особенности, находятся в постоянном развитии. Всякое почвенное образование данного времени отражает на себе всю прошлую историю и в известной мере предопределяет свою будущность вне тех влияний, которые могут быть обусловлены самостоятельными изменениями отдельных факторов почвообразования.

П.С.Коссович. Основы учения о почве

Понятия, рассматриваемые в настоящей главе, и старые, и новые, поскольку на каждом этапе развития науки о почве они приобретают различную интерпретацию. Причина этого – эволюция научных взглядов, пересмотр предшествующих представлений и, наконец, как следствие, новое прочтение прежних истин и законов. Разночтение саморазвития и эволюции почв возникло еще со времен В.В.Докучаева. Так, в 1898 г. он писал: "Закон прогресса – регресса почв или вечной изменяемости их (жизни почв) во времени и пространстве, закон, гласящий нам, что почва, как и любой растительный и животный организм, вечно

живет и изменяется то развиваясь, то разрушаясь, то прогрессируя, то регрессируя..." (с. 402). Этим и другими высказываниями В.В.Докучаев совершенно определенно указал, что эволюция почв происходит как при изменении условий почвообразования, так и при относительном их постоянстве.

Н.М.Сибирцев (1895, с. 20) также высказывался за то, что эволюция почв может происходить и при изменении факторов почвообразования, и при их известной стабильности. Он писал, что "... существование переходных типов обусловлено изменяемостью самих почв в течение их образования и жизни. Почвы могут проходить различные фазы развития, отчасти даже соответствующие разным типам почвообразовательных явлений. Например, солонцы могут переходить при постепенном выщелачивании солей в черноземные или каштановые земли; неразвитые скелетные почвы – в цельные, хорошо развитые и т.п."

Не касаясь многих других работ, в которых обсуждаются вопросы эволюции почв и ее особой ветви – саморазвития (Танфильев, 1984; Ткаченко, 1908; Гедройц, 1912; Попов, 1914; Драницын, 1914; Яковлев, 1914; Крылов, 1915; Пачоский, 1915; Вильямс, 1916; Высоцкий, 1962; и др.), рассмотренных А.А.Роде (1947) с позиции общей эволюции почв, остановимся на тех, в которых обсуждается необходимость разделения понятий эволюции и саморазвития.

В этом отношении примечательны незаслуженно и часто забываемые высказывания П.С.Коссовича (1911). Напомним, что он первый (после В.В.Докучаева и Н.М.Сибирцева) обратил внимание на необходимость изучения процессов, происходящих в почвах как прошлых, так и настоящих. Он как бы противопоставил факторам почвообразования процессное представление о генезисе и классификационном положении почв. Именно развитие этого направления привело его к формированию четкой мысли о том, что эволюция почв может происходить не только при изменении внешних условий, но и при их относительной неизменности. По этому поводу он писал, что совокупная деятельность всех факторов почвообразования, находящихся в тесной зависимости друг от друга, выливаясь в том или другом типе почвообразования, приводит в конце концов к образованию определенной почвы с присущими ей особенностями и свойствами. Но постоянно действующий процесс почвообразования, вызывающий изменения свойств и особенностей самой почвы, по внутренней необходимости нарушает равновесие других факторов почвообразования, влечет за собой постоянные, более или менее существенные изменения почвообразовательного процесса и может приводить к смене одного почвенного образования другим. Таким образом, как почва, так и почвообразовательный процесс, обусловливающий ее свойства и особенности, находятся в постоянном развитии. Всякое почвенное образование данного

времени отражает в себе всю прошлую историю и в известной мере предопределяет будущность вне тех влияний, которые могут быть обусловлены самостоятельными изменениями отдельных факторов почвообразования.

Итак, можно полагать, что П.С.Коссович подразделял почвообразование и эволюцию почв как бы на два этапа, или стадии: первый (или первая) – формирование под совокупным влиянием всех факторов почвообразования, находящихся в тесной зависимости друг от друга, определенной почвы (выделено нами); второй (или вторая) – изменение свойств и особенностей самой почвы вне зависимости от изменения факторов почвообразования как естественное следствие почвообразовательного процесса и в то же время влияющих на эти факторы. Если подобная интерпретация взглядов П.С.Коссовича верна, то можно считать, что с нее начался известный пересмотр факторов в почвообразовании. Эту проблему мы затрагивали в предыдущей главе и возвращаемся к ней вновь, чтобы еще раз поставить на обсуждение: факторы или процессы определяют почвообразование и эволюцию почв. Проблема, несомненно, сложна и ответственна, поскольку факторы и их роль вошли в плоть и кровь науки о почве и являют собой ту основу основ, которая надолго определила рассмотрение сущности почвообразования.

Тем не менее необходимость уточнения и дифференциации факторов по активности и роли в эволюции и "саморазвитии" почв наметилась еще со времен П.С.Коссовича (1911). Однако завоевание учением о почвообразователях исключительного (монопольного) положения в почвоведении со времени В.В.Дукучаева служило и служит той догмой, которую не решались активно и конструктивно переосмыслить и в известной мере уточнить. Нет сомнения в том, что пять факторов, выделенных В.В.Докучаевым, реально не только существуют, но и количество их увеличивается. Так, многообразное антропогенное воздействие как на факторы, так и особенно на почвы выдвигает деятельность человека в качестве шестого и при том ведущего фактора, могущего коренным образом менять сущность действия естественных процессов и определять новую антропотехногенную эру в почвообразовании[1]. Более того, сама антропогенность нуждается в дифференциации по типам и активности воздействия на почвы и в разработке путей их преобразования и создания. Эта проблема более подробно будет рассмотрена ниже.

Существующее определение факторов показывает, что одни и те же компоненты живой и неживой природы, при участии которых форми-

[1] Человек как особый фактор почвообразования рассматривается давно (со времен Докучаева), а как фактор, изменяющий все естественные процессы почвообразования и биосферную оболочку, стал рассматриваться совсем недавно.

руется (развивается) иное (новое) природное тело – почва. Тем не менее сами факторы не определяют тех динамических изменений, которые вызывают или могут вызвать постоянно или непрерывно идущие процессы, обусловливающие развитие, "саморазвитие" и эволюцию того или иного природного объекта или тела.

Исходя из этих положений В.В.Докучаев установил, что факторами, участвующими в образовании почв, являются: материнская порода, живые организмы (растительные и животные), климат (вернее, атмосферные или космические гидротермические факторы), рельеф и возраст. В.В.Докучаев, как известно, считал все факторы равнозначно участвующими в образовании почв. Это последнее утверждение стало пониматься по-разному. Равнозначность понималась и как качественное, и как количественное их участие, и как только перечисление всех участников создания почв вообще, не определяя и не выделяя среди них активных и пассивных или энергетически и вещественно разнородных по своей роли в почвообразовании. Лишь в дальнейшем, начиная с 1948 г., ведущим фактором стала признаваться растительность как основной источник энергии и активных минеральных (зольных) соединений. Затем произошло разделение факторов или компонентов на активные и пассивные (косвенно участвующие). К активным относились биологические и климатические факторы, а материнской породе приписывалась, скорее, промежуточная роль (Сукачев, 1942; Зонн, 1964; и др.). Одновременно, как отмечалось ранее, все факторы наделялись, а некоторые наделяются и в настоящее время, материально-энергетическими силами, как бы монопольно определяющими развитие и эволюцию почв.

П.С.Коссович (1911), положивший начало новым взглядам иной концепции – процессной, не отвергая и не отрицая значения факторов, возможно, в неисчерпывающем объеме рассматривал все факторы как необходимые условия возникновения и непрерывного протекания динамических процессов различной направленности, определяющих развитие и (или) "саморазвитие" почв, объединенных общим понятием – эволюция почв. Изложенные положения дискуссионны и по настоящее время.

В противовес П.С.Коссовичу В.В.Гемерлинг (1910) выступил с утверждением, что в дерново-подзолистой, лесостепной и степной (черноземной) зонах процесс почвообразования идет в условиях кислой среды, что в конечном итоге неизбежно должно привести к образованию подзола. Однако против этого утверждения категорически возражал Г.Н.Высоцкий, доказывая, что в черноземах оподзоливания не может быть, потому что соотношение концентраций CO_2 в почвенном воздухе в разные сезоны таково, что способствует преобладанию восходящей миграции $CaCO_3$ (Роде, 1947). В.В.Гемерлингу категорически возражал и К.Д.Глинка (1927). Он указывал, что мы не можем, одна-

ко, присоединиться к тем исследователям, которые полагают, что эволюция почв может идти и без изменения условий их существования. В этом заявлении остается неясным, что понимал К.Д.Глинка под изменением условий их существования. Под ними можно было подразумевать и факторы, и процессы.

А.А.Роде (1947) считал, что К.Д.Глинка отрицал возможность самостоятельной, без изменения внешних условий эволюции почв. По его мнению, из утверждения К.Д.Глинки логически следовал вывод, что сформировавшиеся почвы вполне устойчивы и находятся, очевидно, в состоянии подвижного равновесия.

Весьма интересные соображения и положения высказал Б.Б.Полынов (1916). Он подчеркивал, что почвообразовательный процесс слагается из явлений биологического цикла и других явлений, совершающихся в одностороннем направлении. К ним Б.Б.Полынов относил превращения первичных минералов, продукты распада которых подвергаются "прогрессивному" превращению. При этом Б.Б.Полынов считал, что эти превращения находятся в функциональной зависимости от времени.

Суждения Б.Б.Полынова о том, что выветривание, вернее, превращение первичных минералов во вторичные (особенно в условиях среды, в различной степени обогащенной гумусовыми соединениями), несомненно, не только было "прогрессивным", но и заостряло внимание исследователей на роли этих явлений в обособлении почвообразовательного процесса как аккумулятора естественной тепловой и физико-химической энергий. Они представляют движущую внутреннюю силу ЭПП, приводящую к развитию почвенного тела с присущими ему строением, составом и к тому же постоянно динамичными. Вывод о преобразовании первичных минералов во вторичные имел прогрессивное, но не глобальное значение. Преобразования могут быть и регрессивными, проявляющимися в ухудшении физических и физико-химических свойств, связанных с избыточным накоплением некоторых групп вторичных минералов или в способности их удерживать (обменивать) с помощью физико-химических сил — катионов, ухудшающих свойства почв или в целом ее минеральную массу (каолинизация, ферраллитизация, сульфизация). Определяя возраст как причину изменения характера почвообразовательного процесса, Б.Б.Полынов наделяет его процессными свойствами. На самом же деле причиной являются сами ЭПП, их направленность, длительность, т.е. те явления, которые получили условное определение "саморазвития" почв.

Роль различных внутренних явлений и процессов, происходящих при относительной неизменности факторов почвообразования, блестяще была подтверждена К.К.Гедройцем (1912) экспериментально в лабораторных и проверена в природных условиях. Им было установлено резкое повышение энергетического потенциала почвенно-грунтовой

массы при дроблении до коллоидного состояния и изменение ее физико-химических свойств, особенно в присутствии гумусовых веществ, что создает особые для каждого типа почв энергетические емкости и свойства.

Нельзя не подчеркнуть, что работы Б.Б.Полынова и К.К.Гедройца, помимо многих прогрессивных качеств, способствовавших развитию не только почвоведения, но и смежных наук, сыграли выдающуюся роль в мобилизации внимания на изучении роли почвообразующих пород в геохимии почвообразования и в изучении биогеохимического обмена вещества и энергии. Эти свойства и особенности наиболее ярко и самобытно выражены в биосфере, особенно между такими ее компонентами, как растительность, почвы и почвообразующие породы (литосфера). Направление Б.Б.Полынова и его последователей (Ковда, 1933; Родин и Базилевич, 1965; Перельман, 1966; Беус и др., 1976; Глазовская, 1981) получило широкое признание и дальнейшую разработку.

Обстоятельную сводку работ в этом направлении недавно осуществил Дж.Фортескью (1985). Было положено начало выявлению и утверждению огромной роли верхних толщ литосферы в геохимии почв и почвенного покрова. В становлении этого направления и вообще в научном пересмотре генетических проблем почвообразования большая роль принадлежала В.А.Ковде (1933), затем эти вопросы были обстоятельно рассмотрены в публикации С.В.Зонна (1985). В.А.Ковда впервые показал, что факторно-географический метод познания генезиса почв не вскрывает всей сущности почвообразования вследствие того, что он основан на изучении статики почв и что сами факторы не могут отражать жизни, развития почв. Они не дают возможности устанавливать историко-генетические связи между отдельными почвами. Отметим, что почвоведение уже в то время обладало огромным материалом, показывающим, что движущей силой является процесс саморазвития по восходящей спирали и что одно из важнейших основных положений почвоведения – "вечное" развитие почв во времени и пространстве, движимое внутренними противоречиями в тесном взаимодействии с условиями географической обстановки. Подобное толкование почвообразования прежде всего было направлено на то, чтобы показать, что дальнейшее базирование на факторно-географических основах не может служить единственным путем учения о развитии, эволюции и классификации почв. В.А.Ковда доказывал необходимость перехода на историко-генетическую концепцию, основанную на саморазвитии почв.

Не касаясь терминологии, мы полагаем, что по существу такой путь разработки проблемы генезиса и классификации был предвозвестником трехчленной формулы И.П.Герасимова: свойства ← ЭПП ← факторы. При этом факторы предлагалось рассматривать как географическое условие (обстановку) изменения почвообразования в пространстве и во времени. Дискутировать можно только по одному положению –

допущению В.А.Ковдой процесса саморазвития по бесконечно восходящей спирали. Нам представляется, что саморазвитие от бурой лесной к подзолистой почве и подзолу, как и от черноземов к солонцам, солодям и др., не является примером саморазвития почв по восходящей спирали. Более отражающими природное, так называемое, саморазвитие почв явились бы прогрессивные и регрессивные направления. Именно наличие в природе регрессивных направлений определило развитие мелиоративного почвоведения, основанного на принципах генетического почвоведения.

Несмотря на признание прогрессивности выдвинутых и обоснованных идей, все большего развития процессно-генетического направления и реального доказательства эволюционного саморазвития почв, факторно-географическое направление и разработка на его основе классификации почв продолжаются и в настоящее время. Его подходы довлеют в дежурных классификациях (систематических списках) почв, что нельзя признать соответствующим общему прогрессу развития науки о почве.

Не ставя целью дать всеобъемлющий исторический очерк развития двух направлений в почвоведении – факторно-географического и процессно-генетического – как, вероятно, неизбежных в развитии учения о генезисе почв, перейдем к следующему – биогеоценологическому – этапу процессно-генетического познания почв и их эволюции. По существу его начало положено В.Н.Сукачевым, хотя ранее Б.Б.Полыновым было развито учение об элементарных ландшафтах, близкое к учению о биогеоценозах. В.Н.Сукачев (1942) создал стройное учение о биогеоценозе и биогеоценотическом процессе, которое было изложено в коллективном капитальном труде "Основы лесной биогеоценологии" (1964). Несмотря на то что в основу этого учения положены саморазвитие и эволюция растительности и растительного покрова, почвам в нем уделяется большая не только компонентная, но и контролирующая роль. Изменение свойств почв отражает сложные взаимодействия всех компонентов биогеоценозов, прежде всего живых (растительности и животных). В развитии биогеоценозов В.Н.Сукачев наибольшее внимание уделял изучению процессов, формирующих каждый компонент и биогеоценоз в целом. Почву он рассматривал как отражающую в своих свойствах прошлые и современные процессы развития биогеоценозов. По последним можно прогнозировать естественное будущее и антропогенное развитие и эволюцию почв. Отсюда как сам биогеоценоз, так и один из его главных компонентов – почва – имеют процессно-генетическую основу, в которой главная движущая сила принадлежит биогеохимическому круговороту – извечному источнику обмена веществ и энергии между растительностью (живой и ее метаболитами) и минеральной основой почв и почвообразующих пород.

Из сказанного, согласно формулировке А.А.Роде (1947, с. 47), следует, что "... почвообразовательный процесс мы не можем считать

процессом самостоятельным, независимым. Он представляет собой и может существовать только как часть более крупного, более широкого круговорота веществ в биогеоценозе. Вне этого круговорота почвообразовательный процесс существовать не может". И в то же время он признавал, что саморазвитие – это формирование почвы из материнской породы при стабильном состоянии факторов до зрелого состояния профиля, динамически равновесного со средой, а эволюция зрелой почвы обусловлена изменением условий почвообразования, показателем чего служат сдвиги в классификационном или номенклатурном положении почвы.

Сопоставляя эти два представления, высказанные А.А.Роде в одном и том же произведении (1947), нельзя не заметить в них существенных противоречий. Первое противоречие состоит в том, что почвообразовательный процесс в первом определении относится к процессам несамостоятельным и зависимым, функционирующим в результате круговорота веществ в биогеоценозе. Второе предусматривает как бы самостоятельное саморазвитие почвы из материнской породы при стабильности факторов почвообразования до так называемого зрелого состояния, динамически равновесного со средой[1]. Лишь на зрелой стадии А.А.Роде признавал эволюцию почв при изменении условий (факторов) почвообразования.

Прежде чем перейти к выяснению разночтений или представлений о различиях почвообразования, отметим, что оно осложняется терминологическим многообразием понятий, не имеющих однозначного толкования, или, наоборот, однозначным толкованием различных понятий. Например, очень трудно сопоставлять понятия самостоятельные и независимые и несамостоятельные и зависимые. В биогеоценозах их функционирование связывается с круговоротом веществ и энергии (правильнее говорить об обмене веществ и энергии) между растениями, почвами и почвообразующими породами, а при саморазвитии – со зрелостью почв при динамически равновесных факторах почвообразования (среды).

Нам представляется, что ни сам по себе обмен веществ и энергии, ни саморазвитие зрелых почв не определяют каких бы то ни было

---

[1] Как в предыдущих главах, так и в настоящей мы отмечаем, что многие исследователи признают существование динамического равновесия почв (зрелых и не зрелых) со средой, т.е. с факторами почвообразования. Среду мы понимаем именно так. В связи с этим возникает вопрос: что значит динамическое равновесие? И как оно может находиться в равновесии со средой или факторами почвообразования?

Сам термин *динамика* предусматривает не равновесие, а изменение наблюдаемых явлений, режимов за определенные сроки. Факторы почвообразования если не все, то такие, как растительность, атмосфера, материнские породы и рельеф, также не являются постоянными, а имеют определенные ритмические (разновозрастные колебания). Естественно, они в разной степени отражаются сначала качественно, а затем и количественно в свойствах почв.

превращений почв. Любые из них (строение, состав, свойства, уровень производительности) в естественных почвах происходят вследствие преобразования их различными ЭПП и сочетаниями последних, которые отражают все частные явления и др. Говоря об ЭПП, мы подразумеваем их функционирование, стимулирующее аккумуляцию или элювиацию веществ и энергии, находящихся (как упоминалось ранее) в почвообразующих породах и особенно в живых организмах. Последние имеют решающее преобразующее и организующее значение в превращении минеральной массы пород и кор выветривания в почвы. Эта работа осуществляется выделением живыми организмами, их метаболитными частями и органическими веществами растений и отчасти животных аккумулированных в них подвижных минеральных и органоминеральных соединений, обладающих тепловой и физико-химической энергиями. Под их влиянием только и могут происходить изменения ЭПП различной направленности и интенсивности. Следствием их и являются изменения свойств почв, а затем и почвообразования на типовом и подтиповом таксономических уровнях. При этом следует указать, что о проявлении тех или иных ЭПП мы пока в большей степени судим по строению, составу и свойствам почв, которые при объективном и математически достоверном их "дешифрировании"[1] позволяют с достаточной точностью восстанавливать прошедшие и современные стадии их развития и эволюции и опознавать в них реликтовые признаки и свойства не вообще, а те, которые в той или иной степени влияют на генетические особенности и участвуют в определении производительности современных почв. Подтверждением этому служат данные по изучению современных режимов, таких, как водный, кислотно-основный, ОВП, гумусовый, солевой. Однако трудности заключаются в том, что необходимо иметь такие данные за 8—10 лет и более. Только за этот срок возможно выявление основных тенденций их направленности и соответствующей достоверности. К настоящему времени по некоторым типам почв такие материалы имеются и они в общем подтверждают тенденции эволюции, описываемые на основе профильного изменения свойств почв.

Подобная трактовка была положена И.П.Герасимовым в основу неодокучаевского подхода к познанию почвообразования вообще и генезиса почв в особенности. Тем не менее все рассмотренные материалы не позволяют сделать однозначный вывод о том, что же является движущей силой почвообразования в прошлом и в настоящем.

Довольно четко обозначились два толкования почвообразования — факторно-географическое и процессно-генетическое. Основу первого толкования по существу составляют не принципы классификационного упорядочения почв, а систематизация их по факторам почвообразова-

[1] Названия условны и мы на них не настаиваем. Важен принцип разделения, а не номенклатура.

ния. Вследствие этого оно отражает биоклиматическую группировку и зональные закономерности распределения почв на равнинах и вертикально-поясные – в горных системах.

По сути, генетические особенности и принадлежность к тому или иному типу и подтипу почв в большей мере основаны на изменении факторов почвообразования. Им придается ведущее значение, а состав и свойства почв рассматриваются как зависимые от них. Это толкование существенно отличается от впервые провозглашенных В.В.Докучаевым и Н.М.Сибирцевым принципов изучения и классификации почв.

Несмотря на ограниченность фактических данных, эти принципы все же в основном базировались на строении, составе и свойствах почв в их статическом состоянии. Факторно-географический подход в большей мере основан на изменениях биоклиматических показателей, вследствие чего и почвы систематизируются однозначно, т.е. не предусматривается возможность их развития с различными диагностическими показателями при одних и тех же близких факторах почвообразования.

Рассмотреннный подход догматизирует статическое состояние почв и ограничивает возможности выделения их новых типов, не отвечающих физико-географическим условиям. В то же время этот подход допускает возможность преобразования почв во времени по двум параметрам – саморазвитию и эволюции. Первый параметр – развитие (саморазвитие) почвы из материнской породы при стабильном состоянии других факторов почвообразования до так называемой стадии зрелого состояния почв; второй – переход зрелой почвы под влиянием изменения условий (факторов) почвообразования из одного типа или подтипа в другие. Выделение этих параметров или стадий основывается на данных статического и в наибольшей степени профильного изменения макро- и микроморфологического строения почв. Понятия "с а м о р а з в и т и е" и "з р е л а я" п о ч в а не раскрываются в отношении сущности или механизмов процессов, их определяющих. Скорее, в почвообразование механически переносятся понятия, установленные для живых организмов, особенно растительных.

Неясность такого подхода осложняется и тем, что она предусматривает взаимодействие всех факторов, в результате чего образуется почва. Подобной теоретической основой снижаются роль и значение почвообразующих пород, несмотря на то, что они составляют материальную основу почвы. На породы воздействуют атмосферно-биологические факторы и преобразуют их в почвы.

Фактор времени, хотя и признается, но часто рассматривается однозначно – сравнительно-географически – вследствие отсутствия надежных экспериментальных достоверных определений его другими методами. Почти одновременно ему стал противопоставляться историко-генетический (В.А.Ковда), или неодокучаевский, или процессно-гене-

тический (Герасимов, 1947) подход (парадигма). Суть его – генетическое понимание строения, состава и свойств почв, обусловленное происходящими в них процессами. Движущая сила процессов определяется внутренней энергией и вещественным составом почвообразующих пород на первых стадиях развития почв, обеспечивших потребности в питании и расселении растительности, а затем биохимическим и биологическим обменом веществами (минеральными и органическими) и энергией – космической и биологической, прижизненной и метаболитной. При этом строго различают развитие и эволюцию почв. Развитие относится к формированию профиля почв, а эволюция – к изменениям почв во времени и пространстве.

Как развитие, так и эволюция регулируются различными явлениями. Из последних слагаются ЭПП, группирующиеся по своей направленности в аккумулятивные, элювиальные и др. Ими определяются типовые, подтиповые и другие генетические таксоны со свойственной им диагностикой, часто не связанной и не объяснимой факторными показателями. Однако учет последних в качестве положительного или отрицательного контролирования проводится. Но факторы при этом относятся к категории, определяющей преимущественно глобальные, региональные и местные закономерности распределения почв в катенах.

Почвообразование – процесс, зависящий от биоатмосферных и органоминеральных качественных и количественных параметров превращения, аккумуляции и элювиации веществ и энергии. Нам представляется поэтому, что саморазвития как основы почвообразования и эволюции почв не может быть. Эволюция регулируется внутренними и внешними обменами веществ и энергии, а также временем или возрастом почвообразования.

Последнее определяется как прямым изучением эволюционных процессов с известной датировкой их начала, так и сравнительным определением состава гумуса – поверхностных и таких же захороненных почв, а также радиоизотопным методом по ^{14}C. Развитие этого подхода способствовало разработке углубленного биогеохимического и биогеоценотического изучения почв, что позволило расширить и уточнить диагностику почвообразования на типовом и подтиповом уровнях даже при близком внешнем строении, но различных составе и свойствах. Это способствовало выделению различных типов и подтипов почв в одной и той же биоклиматической зоне. Таким пониманием отвергается выделение "зрелых" зональных почв, а также климаксной стадии их развития, так как естественный почвообразовательный процесс непрерывен в силу постоянного действия ЭПП и определяемых ими изменений, контролируемых по интенсивности и скорости живыми организмами и материнскими породами при неизменных атмосферных процессах. Прогрессивность разработки этого подхода обусловлена накоплением огромного фактического материала об изменении строения, состава и свойств почв.

Наряду с охарактеризованными двумя подходами к изучению почвообразования в последние 15–20 лет стал развиваться третий подход. По существу он базируется на факторно-возрастном принципе, а процессность понимается или весьма своеобразно, или вообще игнорируется. Своеобразие такого подхода заключается также в введении терминов и понятий, необоснованно заменяющих широко принятые в отечественном и мировом почвоведении. Такова внешняя сторона этого подхода. Внутренняя же пока трудно уловима вследствие недостаточно четко выраженного отношения к восприятию процессного направления. В одних публикациях учение об ЭПП признается и даже проявляется тенденция к выделению новых ЭПП, как, например, сложного процесса, названного ретинизацией, и др. В других публикациях об ЭПП речи нет и основу разрабатываемого направления составляют факторы почвообразования, но в принципиально ином понимании, чем в рассмотренном ранее факторно-географическом подходе, что можно видеть из следующих определений (Таргульян, 1982):"Мы находим принципиальное сходство закономерностей, управляющих генетическим обособлением и географическим распространением почв в различных зонах и поясах гумидных областей мира". Эта однородность (Соколов, Таргульян, 1967; Соколов, 1968; Таргульян, 1982) формулируется так: "Реальное генетико-географическое разнообразие почв гумидных областей обусловливается и контролируется наложением и взаимодействием двух независимых друг от друга систем факторов почвообразования: биоклиматогенных (климат, биота) и геогенных (породы, рельеф, возраст)[1]. Биоклиматогенная зональность и геогенная множественность почв – это две генеральные пересекающиеся и взаимодополняющие закономерности, которые в равной степени и с равной силой управляют географией и генезисом почв гумидных областей". В первом определении возраст отнесен к геогенным факторам, а во втором он не упоминается. Правомерно ли возраст приравнивать к геогенным факторам?

Введение понятия пересечения и управления географией и генезисом почв придает факторам универсальность и наделяет их такими свойствами, которые им не присущи, например управлением. Но ведь понятие факторы пассивно-перечислительное, а не действенное и не управляемое. Затем поясняется: "В широком смысле зональность можно определить как образование разных почв на качественно однородных материнских породах и элементах рельефа за одно и то же время (при одинаковой длительности почвообразования) при пространственном изменении климата и биоты".

Подобное определение не вполне отражает существо новодокучаевской парадигмы, поскольку зональность почв – понятие географиче-

[1] В другой статье В.О.Таргульян (1982) дает иное определение: "... биоклиматогенная зональность и геогенная (рельефно-породная) поликлимаксность почв, две пересекающихся..." Далее так же, как и в первом определении.

ское, а не генетическое. Далее дается следующее определение поликлимаксности или множественности (или неполной конвергенции): "Образование разных почв под действием качественно однотипных климата и биоты на разнокачественных материнских породах и (или) элементах рельефа за одно и то же время".

Мы признаем справедливость давно заслуживающего принятия положения о более значимой роли материнских пород в развитии почв различных типов и подтипов. Но нам трудно представить себе столь идеальное выражение зональности и "поликлимаксности", трудно представить и однозначность понятий поликлимаксности и множественности почв. Применяя те или иные новые термины, следовало бы давать им точные, не вызывающие сомнения определения. Если поликлимаксность определяется как множественность почв, то остается неясным, что понимают под климаксностью, поликлимаксностью и квазиклимаксностью.

В связи со сказанным хотелось бы отметить и другое своеобразие разрабатываемого направления – введение терминов и понятий, заменяющих широко принятые в мировом, включая и отечественное, почвоведение. Об этом мы писали ранее (Зонн, 1983). Считаем целесообразным дополнить это следующими примерами.

Рефлекторность почвы – восприятие действия факторов почвообразования и отражение их в своих свойствах и признаках.

Сенсорность почвы – изменение свойств и признаков в пространстве или во времени в связи с изменением факторов почвообразования (соответственно в пространстве или во времени).

Изоморфизм и полиморфизм – образование в разных условиях среды одинаковых почвенных признаков и наоборот в одинаковых условиях разных признаков.

Порог чувствительности почв – неадекватность отражения почвой среды своего образования. Отражаются те воздействия, которые превышают нижний порог чувствительности признака (Соколов, Таргульян, 1976а).

Что же такое порог чувствительности признака? Чем он измеряется вообще, в частности нижний и, вероятно, верхний, остается неизвестным. Мы привели эти определения для того, чтобы показать, что новый подход развивается на основе факторного почвообразования, но такого, которое не полностью совпадает с докучаевским учением о факторах почвообразования и неодокучаевским, основанным на признании ведущей роли в почвообразовании ЭПП, разработанным И.П.Герасимовым.

Для подтверждения приводим следующее суждение В.О.Таргульяна (1985): "Факторные закономерности определяют возникновение внутренних закономерностей географии и генезиса почв, которые получили название элементарных почвообразовательных процессов –

ЭПП" (с. 38). Может быть, мы сталкиваемся с недопониманием нами сущности идей, заложенных в приведенном суждении. Но нам представляется, что нельзя рассматривать факторные закономерности как показатели генезиса почв, так же как они не могут определять внутренние закономерности генезиса, а тем более географии почв и почвенного покрова через ЭПП. Последние, как неоднократно отмечали И.П.Герасимов и мы в прошлой (Зонн, 1983) и в настоящей работе, есть следствие непосредственного изучения режимов или модельных опытов, позволяющих их устанавливать. Факторы в этом случае служат лишь дополнительным подтверждением или отрицанием их прямого участия в развитии почв. Этого не исключают и В.О.Таргульян и соавт. (1982), когда пишут, что "фактически мы не знаем, каковы конечно зрелые почвы вне тропических гумидных областей и каковы здесь конечные продукты почвообразования и выветривания. И весьма вероятно, что в этих областях нет объектов, которые позволили бы эмпирически получить такое знание"[1]. Далее следует вывод, что для построения действительно строгих или чистых рядов зональности необходимо во всех зонах сопоставлять хотя бы ориентировочно одновозрастные почвы с одинаковым типом зрелости.

Сомнение у самого автора относительно существования таких "выровненных" объектов в природе свидетельствует о том, что многие, за исключением некоторых, построения и предположения нуждаются в подтверждении наблюдениями, экспериментальными данными (анализами, модельными опытами). Особенно неясно введение понятия "чистые ряды"[2], а также предложение вводить понятия вроде: "общий аккумулятивно-денудационный тренд педо- и литогенеза" или "исследования относятся к автономным мезоморфным почвам, причины которых связаны с изменениями климата и биоты". О подобных определениях можно сказать словами представителей разбираемого направления (Иванов, Александровский, 1984), что "многие термины, раскрывающие эволюцию и возраст почв, используются неоднозначно" (с. 7) и, по-нашему мнению, некорректно. Например, общий аккумулятивно-денудационный тренд можно понимать как уравновешенный тренд, т.е. аккумуляция "погашается" денудацией и почва поэтому может находиться в так называемом динамическом равновесии. Однако такое понимание исключает пояснения.

Кроме того, предлагается различать развитие почв в следующих трендах: а в т о х т о н н о м – нормальном; а к к у м у л я т и в н о м –

[1] В тропической и субтропической гумидной областях мы не знаем конечных продуктов почвообразования и выветривания. То, что мы наблюдаем в них сегодня, не значит, что они закончили развитие – оно в природе бесконечно и только меняет свои формы.

[2] Смысл наших возражений, вероятно, несубъективен, поскольку на страницах журн. "Почвоведение" появляется больше статей критически одобрительного плана по этим вопросам.

скольжение почвы вверх; денудационном – скольжение почвы вглубь. Эти дополнительные пояснения в еще большей степени осложняют понятие тренда, его направленности и "скольжения". Как можно скольжением заменить понятия аккумуляции вещественного материала на поверхности почв и его снос ветром и водой при денудации? Не понятно также, в какой связи понимаются педо- и литогенез? Если последний термин касается происхождения пород, то вряд ли это предмет изучения почвоведения. К сожалению, в этом направлении нет ясности и в определении понятий эволюция и возраст почв. Как уже отмечалось, некоторые авторы считают, что эволюция почв – синоним термина развитие почв и включают в него постепенные, плавные, быстрые, скачкообразные ("революционные") изменения почв.

Вместе с тем, как показано выше, предлагается различать три тренда развития почв, но в каком соподчинении они находятся с эволюцией – развитием почв остается также не установленным. Если к сказанному добавить, что выделяются стирающаяся, развивающаяся, наследующаяся, наложенная, а также синхронно-периодическая эволюция, обусловленная изменением климата, локально-разновременная и предложенные ее типы ауто-, алло- и коэволюция, то проблема эволюции почв оказывается весьма сложной.

Показательно и то, что вопросы развития и эволюции формулируются так, что действительно трудно определить, разделяются ли эти два понятия или они тождественны. Так, рассматривая возраст почв, В.О.Таргульян (1982) отмечает, что на качественном уровне, основываясь на степени развития (зрелости) почвенного профиля, "почва может находиться на стадиях саморазвития: предпочва, первичная почва (обособление почвенных горизонтов), развивающаяся (рост профиля вглубь, дифференциация горизонтов), квазиклимаксная, предклимаксная и климаксная, а также на разных стадиях эволюции". Сторонники таких стадий саморазвития, во-первых, не дают диагностических придержек для их выделения и, во-вторых, эволюцию почв связывают с их возрастом.

В более ранней публикации В.О.Таргульян и А.Л.Александровский (1976) эволюцию оценивали иначе. Они писали: "Саморазвитие почв и биогеоценозов до состояния динамического равновесия или квазиравновесного состояния с условиями среды является исходным в проблеме эволюции почв". В подобном определении обращает внимание то, что почва противопоставляется биогеоценозу, когда она представляет собой один из его компонентов и отражает не саморазвитие, а жизнедеятельность биоценозов и других компонентов, обеспечивающих их существование и эволюцию почв. При этом, как отмечалось ранее, почва в биогеоценозе имеет прямую и обратную связи с биоценозом, т.е. почва не только отражает его развитие и эволюцию, но и сама

может влиять на них. Вследствие такой двойной роли ни почва, ни биоценоз, ни биогеоценоз в целом не могут дойти до состояния зрелости – климаксности, а находятся в постоянном стадийно-возрастном развитии и эволюции.

Следующим шагом на пути познания саморазвития и эволюции почв было обобщение А.Л.Александровского (1983), сформулированное так: "Если причиной эволюции почв являются изменения факторов почвообразования, то процесс саморазвития почв может протекать и в условиях стабильного состояния факторов, внешних по отношению к биогеоценозу. Однако сам процесс саморазвития почвы вызывает изменения таких факторов, как материнская порода, растительность, а иногда и изменения гидрогеологического режима. Таким образом, при саморазвитии почвы стабильными могут оставаться только климат и рельеф. Те же два фактора могут оставаться стабильными и при эволюции почв". В заключение автор пишет: "Следовательно, по стабильности (изменчивости) факторов почвообразования коренных различий между явлениями саморазвития и эволюции почв нет. В отношении факторов почвообразования саморазвитие и эволюция почв, очевидно, различаются только тем, что причиной саморазвития является фактор времени, а причиной эволюции почв – изменение других факторов во времени".

В новой трактовке неясно, во-первых, продолжающееся противопоставление почвы биогеоценозу. В нем почва – зависимый компонент, и к ней нельзя применить понятие саморазвития. Далее, если причина эволюции почв – факторы почвообразования, то при чем тут развитие почв, тем более, что оно может протекать при стабильном состоянии факторов. Но почему все это осуществляется по отношению к биогеоценозу, остается совершенно не ясным. Ведь сам биогеоценоз представляет природную систему, а почва в нем – одна из подсистем (по Л.О.Карпачевскому, 1981).

В рассмотренных работах и в настоящей обсуждаются вопросы и проблемы развития и эволюции почв как самостоятельного природного тела. В своем образовании оно зависимое, а в эволюции обусловливается процессами, идущими в нем и определяющими качественные изменения, переходящие в количественные. Они определяют изменение строения, состава и свойств почв – это и соответствует ее эволюции. А.Л.Александровский же саморазвитие и эволюцию определяет временем, в первом случае оно связано непосредственно со временем, а во втором – через факторы. Нам представляется, что саморазвития почвы как зависимого тела быть не может, а эволюция почв связана с ЭПП. При том или ином развитии почвы могут изменяться во времени.

Здесь весьма важно отметить отношение И.П.Герасимова к проблеме саморазвития почв. Оно стало известно, как это ни печально, пос-

ле его ухода из жизни. В небольшой, но важной посмертной публикации И.П.Герасимова (1986) так выражено его отношение к ней: "И вот здесь мне кажется необходимым остановиться на толковании понятия "саморазвитие почв", которое уже давно являлось и является в нашей науке весьма популярным, хотя и толкуется в довольно различных смыслах". И далее: "По моему мнению, понятие "саморазвитие" может иметь в почвоведении только очень ограниченный и узкий смысл. Его вполне обоснованно можно использовать лишь для обозначения некоторых почвенных процессов и явлений, которые происходят в очень юных ("младенческих") почвах, то есть на самых первых фазах первичного почвообразования и отчасти может "созревания" таких почв на естественно или искусственно обнаженных поверхностях различных горных пород..." Саморазвитие, по мнению И.П.Герасимова, вызывается внутренними процессами и в относительно стабильной внешней среде. Вместе с тем он отвергает как пример эволюционного саморазвития переходы в ряду солончак – солонец – солодь, справедливо считая, что эта эволюция происходит под влиянием изменяющихся условий и ЭПП. Нам трудно представить себе саморазвитие и в юной стадии, так как она протекает при изменении ЭПП под влиянием развития растительного покрова, животных и изменения самих почвообразующих пород, что, в свою очередь, определяет изменения ЭПП. Это не позволяет нам признать саморазвитие как природную способность почв вследствие зависимости развития и эволюции почв от ЭПП и факторов почвообразования.

Исходя из изложенного нельзя признать, что проблемы эволюции, возраста, саморазвития почв получили должную разработку. Поэтому не преждевременно ли утверждать (Иванов, Александровский, 1984), что "идейно историко-эволюционный подход стал общепризнанным в советском и мировом почвоведении". Кроме того, остается неясным прокламирование идейности в изучении эволюции возраста почв. Мы совершенно не касаемся проблемы возраста, намечаемой этим подходом. Отметим лишь, что предлагаемые многоаспектные понятия возраста почв интересны, но пока ни один из них не подтвержден достоверными фактами.

Заканчивая на этом рассмотрение последнего подхода, мы не имели в виду категорический пересмотр его основных положений. Наоборот, некоторые из них, возможно, перспективны. Но пока в основе его лишь логические, не подтвержденные фактами рассуждения, подчас вызывающие возражения. Последние возникают, возможно, вследствие нечеткого или слишком модернизированного формулирования его положений и определений. По сути же своей этот подход вновь исходит из факторных приоритетов, которые, как нам представляется, не объясняют генезиса почв. Переход к процессно-генетическому познанию затронутых проблем более перспективен и подтверждается фактами.

В последнее время, как отмечалось выше, в наибольшей степени разночтение и разнопонимание возникло в применении таких терминов и понятий, как развитие, возраст, эволюция почв и почвенный покров. Рассмотрение их ведется в связи с расширением исследований в направлениях, определяемых этими понятиями, а также с выдвижением новых концепций о генезисе почв вообще и отдельных типов почв в особенности.

Часто приходится сталкиваться со схоластическим направлением дискуссий по этим терминам и понятиям и, в меньшей мере, с научно углубляющими наши представления о них. Каждое из перечисленных понятий ни в отдельности, ни во взаимосвязи не представляет собой проблемы, имеющей значение для развития мировой почвенной науки. Такие проблемы в советском почвоведении в последнее время не обсуждались, и поэтому нельзя не подчеркнуть, что мы еще не предложили новых идей, послуживших предметом обсуждения для мирового почвоведения. Причин тому много, но, вероятно, главная из них та, что некоторые почвоведы современного поколения считают: развитие теории почвообразования не должно быть направлено на решение практических задач. Такая тенденция в нашей науке противоречит всей истории ее развития, которая показывает, что теоретические основы почвоведения создаются путем обобщения практических – полевых и лабораторных – исследований и при том условии, что почва рассматривается как сложное биокосное тело природы, формирующееся по своим собственным законам.

Однако в последний период вопросы развития, эволюции почв и другие стали приобретать иное толкование. Вот почему их рассмотрение имеет важное значение и для теории, и для решения научно-практических текущих и перспективных направлений освоения почвенных ресурсов. Уточнение и пересмотр некоторых основных понятий и определений почвообразования, несомненно, необходимы и в целях сближения их трактовки. Но, вероятно, при этом нельзя игнорировать известные традиции, сложившиеся в различных национальных школах почвоведения.

В настоящее время одной из важных стала проблема прогнозирования почвенных процессов, эволюции почв и управления ими. Однако прогнозирование процессов пока еще задача трудная, так как невозможно в полной мере представить себе пути будущего научно-технического прогресса в освоении и мелиорации почв и почвенного покрова. При всяком прогнозировании необходимо всегда помнить, что любые способы освоения должны базироваться не только на сохранении почвенного покрова, но и на одновременной разработке и внедрении ме-

роприятий, направленных на улучшение почв всеми доступными средствами. Поэтому современное освоение почвенных ресурсов должно быть дифференцированным, основанным не на однозначном понимании генезиса, классификации, эволюции, возраста и деградации почв. Оно должно проводиться по крайней мере в трех направлениях, применительно к естественным, культурно освоенным почвам, а также к рекультивированным (техногенным) почвенным субстратам, создаваемым по подобию естественных почв с плодородием, обеспечивающим производительность культурных растительных и животных организмов. Однако разработкам этих проблем, как нам кажется, уделяется слишком мало внимания, по-видимому, вследствие того, что их решение ответственно и необходимо для практического внедрения в ближайшем будущем. Поэтому наблюдается стремление в большей мере возводить в ранг главнейших такие теоретические проблемы, результаты которых могут быть внедрены в отдаленном будущем. Как правило, эти проблемы формулируются так звучно и наукообразно, что привлекают все увеличивающееся количество последователей.

Исходя из изложенного остановимся на примерах некоторых научных понятий и значимости их применения, а затем рассмотрим проблемы, требующие, с нашей точки зрения, скорейшего решения как для развития науки, так и для реального внедрения в практику освоения и охраны почвенных ресурсов. Именно такой подход завещал нам основоположник научного почвоведения В.В.Докучаев. Более 100 лет назад он дал ясные определения понятиям "развитие", "возраст" и "эволюция" почв. Ему принадлежит определение, что почва есть продукт взаимодействия почвообразователей и что в основе всех процессов ее образования лежат водный режим и взаимодействие живых организмов с почвообразующей породой. Этих положений придерживались и развивали их непосредственные его ученики П.С.Коссович, К.Д.Глинка, С.А.Захаров, С.С.Неуструев и многие другие, вплоть до современных его последователей – И.П.Герасимова, В.А.Ковды и др.

На этом фоне С.А.Захаров (1927, 1931) впервые ввел новое представление об изменении почв во времени. Он считал, что они могут быть периодическими (динамическими) и непериодическими. К непериодическим изменениям он относил: 1) развитие или формирование почвы до приобретения ею типичного строения (онтогения почвы), например, развитие чернозема на известняке[1]; 2) эволюцию почвы, т.е. изменение сформировавшейся почвы во времени без изменения сочетания и характера почвообразователей, например, превращение слабо подзолистой почвы в сильно подзолистую и подзол; 3) метаморфозы почвы – изменение почв в связи с изменением почвообразователей. С.А.Захаров указывал, что труднее ответить на вопрос, когда почва достига-

[1] Не совсем удачный пример, так как на известняках большей частью формируются рендзины или гумускарбонатные почвы.

ет своего зрелого возраста, и еще труднее установить ее умирание или деградацию. Последний термин-понятие первоначально был введен акад. С.И.Коржинским, затем в период так называемой революции в биологии (1948 г.) был осужден как якобы не свойственный почвам. Сейчас это понятие вновь обрело применение и широко используется для отражения потерь почвами отдельных их составных частей (гумуса, обменных катионов, оксидов Al и Fe и др.), а также ухудшения различных свойств (физических, биологических и др.), приводящих к снижению плодородия и, следовательно, продуктивности возделываемых культур или лесных насаждений.

Термин-понятие "метаморфоза почв" не получил дальнейшего применения, поскольку С.А.Захаров рассматривал его как частный случай эволюции почв. В то же время он считал, что частная эволюция или метаморфоза – это изменение почвы во времени, которое сопровождается параллельным изменением почвообразователей.

К.Д.Глинка (1931) считал, что эволюция почвы возможна лишь при изменении условий среды. При стабильности последних почва в своем развитии достигает состояния динамического равновесия со средой. В.А.Ковда (1933) впервые подчеркнул не генетико-географический примат в эволюции почв, а историко-генетический, т.е. принцип, что одна почва переходит в другую. Позднее В.А.Ковда (1973) отметил, что эволюция почв происходит вместе с эволюцией ландшафта.

Во всех последующих работах в области эволюции почв большое внимание уделяется терминам-понятиям "развитие" и "эволюция". Являются ли они тождественными или принципиально различными? Начиная с В.В.Докучаева и позднее, эти термины-понятия строго различались в соответствии с установленными дефинициями в биологии.

Под развитием применительно к почвам понимались качественные изменения почвообразующих пород, приводящие к формированию профиля почвы. Иными словами, развитие – это образование почвы как природного тела со всеми присущими ей и выраженными в разной степени строением и свойствами. При этом развитие почв может происходить различно как при изменении, так и при неизменности гидротермического режима происхождения почвообразующей породы и воздействия на нее растительности и животного населения.

А.А.Роде (1947) наряду с эволюцией обосновал самостоятельное понятие с а м о р а з в и т и я почв. Под ним как отмечалось выше, он предложил понимать формирование почвы при стабильном состоянии факторов почвообразования до зрелого выражения профиля, динамически равновесного со средой. Итак, А.А.Роде выдвинул три новых понятия: 1) стабильность состояния факторов почвообразования; 2) зрелое состояние или выражение профиля; 3) динамическое равновесие почв со средой. Сложность понятий, заложенных в эти термины и определения, требует специального рассмотрения. Однако к ним мы вернемся

позднее, так как вплоть до конца 70-х годов они не имели отражения в литературе по почвоведению.

Рассмотрим термин-понятие "эволюция почв". Под эволюцией почв А.А.Роде понимал такие изменения з р е л ы х п о ч в (выделено нами) в результате смен факторов почвообразования, которые приводят к переходу почв одного генетического типа в другой. Давая такое определение, А.А.Роде все же не мог удовлетвориться объяснением всех изменений почв только факторами и считал возможным как бы выделить из них развитие, а вернее, такую ветвь эволюции почв, которая не связана с изменением факторов почвообразования, а находится или заложена в самой почве – все гидротермические свойства. Но ведь и они зависят от факторов почвообразования, а не возникают сами по себе. Это, вероятно, понимал и он сам, когда "саморазвитие" связывал все же с динамически равновесной средой. Остается неясным, как среда может быть одновременно и динамичной, и равновесной. По-видимому, осознав это несоответствие, в дальнейшем А.А.Роде выдвинул идею о микропроцессах, понимая под ними годичные и сезонные динамические изменения почв. Но и они связаны с факторами, а следовательно, вряд ли возможно такое развитие почвы, которое он назвал "саморазвитием".

Минуя различные промежуточные этапы учения о развитии и эволюции почв, перейдем к рассмотрению эволюции почв в представлении Ф.Дюшофура (1970), так как они в ряде случаев оказали существенное влияние на формирование теоретических концепций почвоведения в современном понимании некоторыми советскими почвоведами. Ф.Дюшофур, развивая свои идеи, основывал их на учении В.В.Докучаева, проникшем во Францию, вероятно, раньше, чем в другие страны, благодаря В.Н.Агафонову – русскому почвоведу, связавшему свою научную деятельность с французским почвоведением еще до Великой Октябрьской социалистической революции. Он был пропагандистом докучаевского почвоведения во Франции.

Определенным отражением идей об эволюции почв, развиваемых Ф.Дюшофуром, было учение о климаксе или климаксной (заключительной) стадии развития растительных ассоциаций и в целом растительного покрова, созданное американским ботаником Ф.Клементсом. Исходя из теории Ф.Клементса о климаксной (заключительной) стадии в эволюции растительных ассоциаций, Ф.Дюшофур по аналогии стремился обосновать существование в природе климаксных почв, т.е. таких, которые обладают специфическими свойствами, придающими им относительную независимость от материнской породы. Вероятно, ему принадлежит введение в почвоведение термина "климакс" и производных от него – "климаксная почва", обладающая специфическими свойствами, "климаксная стадия" и т.д.

Как известно, термины и понятия "климакс", "климаксная стадия" – заключительные стадии развития растительных сообществ, пос-

ле которых они начинают постепенно разрушаться – отмирать. Советские ботаники, начиная с В.Н.Сукачева, не восприняли этого термина и понятия. Так, В.Н.Сукачев (1968) писал, что "растительный и почвенный покров, как и вся биосфера, все время развиваются" (с. 464). Далее он отмечает, что "... общая тенденция к замедлению биогеоценотического процесса, от которого зависит и замедление смен фитоценозов, привела некоторых зарубежных ученых к представлению о том, что в конце концов растительный покров приобретает устойчивость и, если не меняется климат, то он может в этой фазе развития существовать неопределенно долгое время". Так возникло представление о заключительной формации Сернандера, а позже учение о климаксе растительных сукцессий, развитое Ф.Клементсом и другими ботаниками. Поэтому В.Н.Сукачев писал: "В настоящее время не только наши, но и многие зарубежные фитоценологи рассматривают сукцессию растительности в связи с эволюцией почв, поэтому необходимо хотя бы коротко рассмотреть данное учение с точки зрения биогеоценологии. Ф.Клементс считал, что растительность, пройдя ряд последовательных стадий формирования, в конечном итоге вырабатывается в своем составе и строе в соответствии с климатом данной местности, становится устойчивой и не меняется дальше до тех пор, пока не изменится климат. В этом смысле климакс, называемый часто моноклимаксом, отвечает в известной степени зональной растительности..." Такой климакс нередко называется климатическим климаксом.

Далее В.Н.Сукачев указывает: "Но так как в любой местности при различных топографических условиях и в связи с этим при различных почвах даже вполне выработавшаяся растительность будет очень различна, то концепция моноклимакса уже в силу этого не приемлема. На смену ей была развита теория поликлимакса. В частности стали говорить об эдафических климаксах (педоклимаксах)". И далее: "Биогеоценотический процесс ... никогда не останавливается. Он все время приводит к смене (сукцессии) одних биогеоценозов другими, что исключает возможность существования настоящего климаксного биогеоценоза... Таким образом, наблюдаемые нами конкретные биогеоценозы, в том числе и лесные, являются лишь звеньями непрерывного биогеоценотического процесса, определяющего то саморазвитие, в котором всегда находится биогеоценотический покров Земли" (с. 467, 468). В.Н.Сукачев считал, что развитие растительных сообществ непрерывно. В каждом "стареющем сообществе заложены начала сменяющих их новых сообществ, чем обеспечивается последовательность их смен или эволюции".

Применением понятия климакс к почвам Ф.Дюшофур вольно или невольно пытался оживить их, придать им такие же свойства, как и у живых организмов: рождение → юность → зрелость → смерть. К возможности подобной трактовки такого биокосного природного тела, как

почва, мы вернемся позже. Здесь лишь отметим, что, вводя понятие "климакс", Ф.Дюшофур все же, вероятно, признавал различия между терминами-понятиями "развитие" и "эволюция" почв. Однако прямого признания таких различий у него мы не находим, и можно полагать, что он отождествлял эти два понятия и поэтому больше всего имел в виду проблему эволюции почв. При этом он полагал, что в эволюции почв наибольшее значение имеют три различных процесса: 1) разложение и выветривание почвообразующих пород; 2) увеличение содержания органического вещества; 3) новейшая эволюция, отличающаяся от нормальной при смене растительности, вызываемой человеком (по Пальману – деградация[1]). Далее Ф.Дюшофуром введено понятие заключительной стадии эволюции, при этом скорость эволюции он аналогизировал с возрастом почв. Он также допускает возможность наложения современной эволюции на древнюю и полагает, что теория наложения, или теория биорексистазии Эрхарта, позволяет преодолевать многие трудности при интерпретации почвенного профиля или выявлять воздействие на него последовательных фаз почвообразования.

Следует напомнить, что еще Торп (Thorp, 1965) предлагал называть почвы, имеющие возраст более значительный, чем возраст послеледникового времени – голоцена, полигенетическими, несущими сумму изменений, накопленных за всю историю их существования. Подобное положение трудно оспаривать, но в то же время следует помнить, что многие признаки и свойства доголоценового развития почв как бы вписались в современную почву и в различной степени отражают влияние современных элементарных процессов почвообразования. Поэтому такие палеопризнаки и палеосвойства в большей степени, как отмечалось ранее, служат предметом изучения палеопочвоведения.

Возможно, выделение Ф.Дюшофуром понятий "прогрессивная", "регрессивная", как и "новейшая эволюция", в какой-то степени следствие не совсем точного перевода, так как, по самым новейшим определениям, принятым у нас, под эволюцией понимается необратимое историческое развитие природных тел и, как правило, усложняющееся (Словарь ботанических терминов, 1984). Придерживаясь такого понимания эволюции, трудно представить, чтобы эволюция была регрессивной, во-первых, и, во-вторых, эволюция естественных почв не имеет конечной или заключительной стадии – она продолжается беспрерывно. Применительно к почве, почвенному покрову эволюция определяется тремя главными факторами: 1) воздействием, а впоследствии взаимодействиями живых организмов с почвообразую-

[1] Понятие деградации, как отмечалось выше, впервые было введено С.И.Коржинским и означало разрушение минеральной части с накоплением в виде присыпки кремнезема в черноземах. Деградацией обозначалась стадия оподзоливания, предшествующая подзолообразованию и приводившая к эволюции черноземов типичных в черноземы деградированные. Затем этот термин был заменен термином "оподзоливание".

щей породой; 2) антропогенными воздействиями; 3) искусственными разрушениями, определяющими новую смену стадий эволюции почв из породы. Эволюция – процесс непрерывный и поэтому введение Ф.Дюшофуром понятия, что "зрелая почва отличается законченной эволюцией, находящейся в равновесии с растительностью и климатом, то есть устойчива", весьма дискуссионно. Дальнейшее его разъяснение, что "если в рассматриваемом районе растительность соответствует климаксу, то можно говорить о климаксной почве (педоклимакс или эдафический климакс)" и пояснение, что "климакс почв относительно независим от материнской породы" (с. 175) и что зональные почвы – это климаксные почвы, не только не разъясняет, а наоборот, усложняет представление об эволюции почв.

Кроме того, вряд ли целесообразно смешивать генетические и географические понятия о закономерностях почвообразования и распределения почв. Климакс – это такое понятие развития и эволюции почв, которого, по нашему мнению, в природе не существует, так как почва постоянно, на всех этапах своего развития эволюционирует, эволюция может идти в различных направлениях – быть естественной и управляемой, вернее, направляемой человеком. Но при этом почва никогда не может стать ни зрелой, ни климаксной. Почва постоянно развивается и эволюционирует. Движущей силой являются не саморазвитие, а элементарные процессы, непрерывно происходящие в почве. Факторы в известной мере позволяют уточнять процессы. Под влиянием динамики последних осуществляются непрерывное развитие и эволюция почв и всего живого, участвующего и определяющего усложнение почвообразования. Напомним, что биогеоценология не признает климаксной стадии в развитии биоценоза и почвы в определяемых ими типах биогеоценозов (Основы лесной биогеоценологии, 1964). В каждой почве как компоненте биогеоценоза заложены элементы эволюции, совершающейся непрерывно во времени и пространстве. Остается неясным, почему термины-понятия "развитие" и "эволюция" почв не вошли в перечень определений "Толкового словаря по почвоведению" (1975). Этим, в известной мере, стимулируется тавтологизация терминов, понятий и определений, разночтение в определениях одних и тех же понятий. Часто введение терминов не учитывает их истории, и они выдаются за новые. В этом отношении весьма показательно, что многие современные исследователи отождествляют, например, развитие и эволюцию, возраст и время, скорость ЭПП с климаксной стадией и т.д. Иные, следуя Ф.Дюшофуру и другим авторам, вводят (Соколов, 1984) тавтологические понятия, например, выделение трех типов эволюции почв с таким их определением:

аутоэволюция (синонимы: саморазвитие, онтогения почв) – развитие почв от породы до зрелого состояния в условиях относительно стабильных, слабо изменяющихся факторов почвообразования;

аллоэволюция (синонимы: метаморфоз, параметаморфоз, большой цикл развития почв, собственно эволюция почв и др.) – изменение почв под влиянием изменившихся или изменяющихся факторов почвообразования;

коэволюция (синонимы: подчиненное развитие, дальнодействие) – изменение почв, происходящее под влиянием соседних почв и ландшафтов (например, засоление почв понижений подчиненных ландшафтов; постепенное подтопление почв вверх по склону при росте болот и т.д.).

Неясно понятие и определение возраста почв. Синонимом его считается время, исчисляемое от начальной до современной стадии развития почвы (почвенного профиля). Однако в настоящее время существуют два понятия – абсолютный и относительный возраст. Они существенно различны в трактовке В.Р.Вильямса (1939) и И.П.Герасимова (1986).

Не останавливаясь на определениях В.Р.Вильямса, как хорошо известных, рассмотрим положения, выдвинутые И.П.Герасимовым. Напомнив, что еще С.С.Неуструев (1937) назвал косвенные наблюдения, касающиеся возраста почв, "гипотетическими", он отметил, что такая квалификация может быть названа слишком деликатной. Далее И.П.Герасимов писал, что "эволюционный анализ любого природного тела не может быть вообще воспроизводим, если его основу не составляет определенная хронологическая шкала". Затем он отметил, что "однако многие почвоведы, вплоть до современных, не считаются с этим общим научным правилом и в понятие возраста почв или его отдельных свойств (реликтовых) не вкладывают никакого определенного содержания, основанного на геологической или другой хронологической шкале. Последние заменены произвольными субъективными представлениями о том, что "старше", а что "моложе". А столь вольное обращение с понятием "возраст почв" может дискредитировать это понятие" (1976, с. 27).

Нельзя не согласиться с положениями И.П.Герасимова, но это не дает основания для вывода, что вопросами возраста почв заниматься не следует. Поиски в этом направлении должны быть корректными, а не гипотетическими. Возвращаясь к современному пониманию абсолютного и относительного возраста, отметим, что последний определяется как качественными различиями в формировании профилей разных типов почв, так и относительным возрастом гумуса, определенным по содержанию изотопа ^{14}C. Последний отражает, по существу, время, в течение которого образовался гумус. Поскольку составляющие гумус соединения в различной степени подвижны по профилю почв, то и возраст его, как правило, увеличивается с глубиной. Однако подобные подходы пока дают существенные расхождения в датировке возраста гумуса, обусловленные различными причинами, в том числе и методическими. Тем не менее радиоизотопный метод определения относитель-

ного возраста гумуса по ^{14}C более объективен, чем сравнительно-географический и хронологический.

А.Л.Александровский (1983) ставит во главу эволюции почв изучение скорости почвенных процессов, но каких и как, не указывает. Тем не менее его прогноз сводится к тому, что "при достижении определенного уровня знаний о эволюции почв станет возможным создание почвенного календаря или почвенной хроношкалы для всего голоцена". Несомненно, достижение нашими знаниями такого уровня было бы чрезвычайно важным для теории почвоведения. Однако, имея самые различные точки зрения на современные основополагающие процессы, а также самые разноречивые понятия процессов, номенклатуры почв, вряд ли можно мечтать о таком решении проблемы в ближайшем будущем.

В своих предположениях А.Л.Александровский исходит из следующих гипотетических степеней или стадий саморазвития (зрелости) почв (синоним – эволюция): предпочва; первичная почва (обособление почвенных горизонтов); квазиклимаксная и климаксная почвы. Исходя из этого трудно представить различия между эволюцией и саморазвитием почв, тем более что В.О.Таргульян (1982, с. 40) полагает, что стадии саморазвития могут находиться в разных стадиях эволюции. Саму же эволюцию (развитие) почв он определяет как направленное многолетнее изменение почвообразования.

Таким образом, в понимании процессов развития и эволюции не только нет единства, а наоборот, нарастает существенное разнопонимание. Дело осложняется тем, что, как мы указали ранее, развитие и эволюция понимаются однозначно, а саморазвитие почв базируется на аналогизации гипотетического развития растительных ассоциаций по Клементсу.

Как отмечалось выше, еще В.В.Докучаев и его последователи строго различали понятия развития и эволюции почв и почвенного покрова. Большинство почвоведов и по настоящее время придерживаются такого представления. Так, Г.В.Добровольский и И.С.Урусевская (1984) отмечали, что В.В.Докучаев определил почву как *естественно-историческое тело* (выделено нами), подчеркивая тем самым идею изменения почв во времени. Исходя из этого ими предложены следующие определения понятий развитие и эволюция:

под *развитием* почв понимают "постепенное образование из почвообразующей породы полностью сформированной (зрелой) почвы, достигшей динамического равновесия с данным комплексом факторов почвообразования" (с. 107);

под *эволюцией* почв понимают изменение уже сформированных почв в новые типы или подтипы, связанные с эволюцией всей природной среды. В эволюции почв авторы считают возможным различать несколько циклов: собственно биологический (биогенный); биогеоморфологический и биоклиматический.

Предложенные определения и разделения ясно разграничивают понятия развития и эволюции. Однако остаются дискуссионными употребляемые понятия и определения "зрелая" и "незрелая" почвы. Эти понятия заимствованы из биологических наук, где они определяют то состояние живого индивидуума, когда он находится в оптимальном, наиболее пригодном для утилизации состоянии. Последующие стадии развития живого снижают его разнообразные полезные качества. Такими свойствами почва не обладает. Имеется и разночтение понятия "зрелая". Так, Ф.Дюшофур (1970) под зрелой понимает зональную почву; В.О.Таргульян (1982) – полнопрофильную, а также климаксную (возможно, квазиклимаксную и предклимаксную); Г.В.Добровольский и И.С.Урусевская (1984) – достигшую динамического равновесия с определенными факторами почвообразования. Последнее определение ставит вопрос: что такое динамическое равновесие? Нам представляется, что динамичность исключает равновесие и, кроме того, "зрелая" почва не должна зависеть от факторов почвообразования, поскольку они "довели" ее до "зрелого" состояния.

Таким образом, развитие, эволюция, саморазвитие получают не только различное толкование, но и различный генетический смысл. Мы имеем в виду саморазвитие, в результате которого почва приходит якобы к климаксному состоянию, после чего, если следовать представлениям Ф.Клементса, она деградирует, распадается или переходит в какую-то новую генетическую стадию регрессивной эволюции.

Такое разнообразное толкование трех указанных понятий не способствует лучшему их пониманию. Наоборот, мы сами создаем неясности в объяснении сути процессов и их воздействий на органоминеральную часть формирующихся почв. Г.В.Добровольский и И.С.Урусевская не вводят понятия "саморазвитие", но осторожно указывают, что собственно биологический или биогенный цикл иногда называют саморазвитием. При этом они понимают последнее как изменение почв при неизменности факторов почвообразования и в качестве примеров приводят следующие: переход подзолов при заболачивании, обусловленном слабой водопроницаемостью горизонта В, в глеевый подзол (псевдоглей-подзол) или переход солонцов в солодь. Однако подобные превращения могут происходить под влиянием изменения гидротермического режима и биологических процессов, обусловливаемых предшествующими стадиями почвообразования. Иначе говоря, указываемые эволюционные изменения осуществляются в результате совместного действия биологических и гидротермических процессов и свойственных им энергетических потенциалов, что также можно рассматривать как стадийное изменение соотношений биологического и гидротермического процессов с усилением последнего. Поэтому биологические и биоклиматические циклы эволюции протекают совместно с усилением то первых, то вторых.

Те же авторы склонны относить к эволюциям биоклиматического цикла так называемые полигенетические почвы, т.е., например, такие, как реликтовые подзолы в тундровой зоне, связанные в своем формировании с "иными факторами почвообразования", обусловленными погребением их под более молодыми отложениями. Приведенный пример одновременно может быть отнесен и к более глобальным биоклиматическим изменениям, определившим смену чередований природных условий. В таком случае мы должны констатировать наложение на подзолы современного глеевого тундрообразования. При этом допустимо, что бывший подзол становится почвообразующей или почвоподстилающей породой для маломощной тундровой почвы современной стадии почвообразования.

Допустимо и другое толкование происхождения подзолов, сводящееся к тому, что в тундре по защищенным местам могут произрастать лесные колки, под которыми развиваются современные поверхностно-глеевые подзолы. Поэтому, может быть, следует ввести понятия нормального и налагающегося, или вторичного, развития и эволюции почв.

Нормальная эволюция сводится к стадийно-временному переходу одной почвы в другую под влиянием качественных или количественных изменений в обмене веществом и энергией. Эти процессы в наибольшей степени определяются компонентной ролью почвы в биогеоценозах (Сукачев, 1942).

Налагающаяся эволюция происходит при развитии в наложенной толще ЭПП, способствующих формированию нового современного профиля почвы, постепенно ассимилирующего предыдущую почву, но "не конечной" в обоих случаях будет та почва, которая формируется под влиянием преобладающих текущих ЭПП.

Из приведенных двух примеров можно заключить, насколько многообразной может быть эволюция почв, постоянно и непрерывно идущая в каждой из них под влиянием био- и геоэнергетических движущих сил, определяющих, в свою очередь, проявление и различную интенсивность ЭПП. О характере, направленности и скорости их мы судим по изменению свойств почв. При этом они настолько вариабельны во времени и пространстве, что выделение пяти стадий развития не охватывает всего их реального многообразия. Больше того, стадийность развития во всех случаях обусловливается не только и не столько временем, приводящим к климаксной стадии, сколько составом (химическим, физическим) и степенью геохимической преобразованности пород. При этом часто последние сначала превращаются в коры выветривания, а затем на них формируются почвы. Сами коры выветривания могут быть современными и древними, а почвообразование на тех и других, как правило, современным, но всегда наследующим состав кор выветривания вне зависимости от их возраста.

Таким образом, вероятно, трудно рассматривать процессы развития и эволюции почв только по пятистадийной схеме и считать, что почва должна прийти к заключительной – климаксной – стадии. Ее, как мы отмечали выше, в почвах вообще не может быть, так как они развиваются бесконечно и это развитие происходит различными путями, что, в свою очередь, зависит от состава и строения почвообразующей толщи и воздействия на нее различных ЭПП. Только они определяют то или иное направление эволюции. Мы полагаем, что в почвообразующих породах аккумулированы необходимые для начала развития живого различные по своей природе формы энергии. Вероятно, энергия кристаллических решеток, химических соединений, возникающих при растворении и преобразовании первичных минералов, определяет начальную интенсивность взаимодействий минеральной основы с живыми организмами, а затем с энергией, аккумулированной в отмирающем органическом веществе организмов. При этом они могут быть прямыми, консументными и микробиологическими, участвующими в формировании различных типов гумусного состояния, степени и характера засоления – рассоления и преобразования первичных минералов во вторичные в развивающихся почвах.

Рассмотренные вопросы, несомненно, сложны и многоплановы. Они начали обсуждаться более ста лет назад и тем не менее до сих пор остаются дискуссионными. Их дискуссионность в значительной, если не в решающей степени, обусловлена недостаточным обращением внимания на уточнение терминологического и понятийного аппаратов. Вероятно, если бы этому уделяли больше внимания, многие вопросы не возникали бы. Поэтому первейшей задачей следует считать упорядочение терминов, понятий и их соподчиненности с учетом уже вошедших в науку определений. Произвольный подход к этим вопросам, сопровождающийся субъективизмом, может принести не пользу, а усложнение даже того, что более или менее ясно и требует лишь дальнейшего углубления и, по возможности, эмпирического подтверждения. Конечно, можно было бы не обращать внимания на существующие понятийные и терминологические разночтения и предоставить времени упорядочение их, это самое легкое, но не эффективное решение вопросов, в известной мере определяющих дальнейшее развитие науки. Подобные вопросы и проблемы следует всемерно обсуждать и, конечно, решать. В этом отношении нами предпринята первая и, вероятно, далеко не полная попытка начать такую работу. Мы твердо убеждены в ее необходимости как для сохранения докучаевской самобытности в науке, так и для ее дальнейшего поступательного развития.

Как было показано в предыдущих главах, вначале на вооружении почвоведения был сравнительно-географический, или факторно-географический, метод. Затем наряду с ним стал развиваться историко-генетический и процессно-генетический. В настоящее время предпринимается попытка разработки факторно-генетико-географического подхода. Вернее, это не только методы, но и пути возможного научного познания изучаемых объектов или процессов. Они до известной степени могут относиться и к общей методологии науки. По определению М.Азимова (1962), методология "не ставит своей целью подробно разъяснять, как следует поступать в том или ином конкретном случае; она, напротив, имеет дело с основополагающими концепциями, понятиями и общими методами решения целых классов проблем,... представляет собой... общую стратегию исследования, которая формирует и направляет развитие основ научной дисциплины; в свою очередь содержание науки, ее структура – это по сути организующая стратегия исследовательского процесса, которая формирует и направляет развитие способов решения частных проблем. Для каждой конкретной проблемы исследователь должен на основе своих профессиональных знаний разрабатывать конкретный метод или тактику ее решения" (цит. по Дж.Фортескью, 1985, с. 29).

Если подобная стратегия справедлива, то она позволяет признать, что в задачи общего или теоретического почвоведения должна входить разработка основополагающих концепций, понятий и общих методов изучения генезиса, классификации и географии почв как основы для решения крупных народнохозяйственных проблем, прежде всего перспективного плана освоения, улучшения и охраны почвенных ресурсов. Вместе с тем почвоведение должно намечать пути и методы отраслевого изучения и оценки почв в сельскохозяйственных, лесоводственных, мелиоративных и других целях. Иными словами, обосновывать создание соответствующих разделов почвоведения (тематических[1] и специализированных).

В этом направлении мы, несомненно, отстаем, что обусловлено ослаблением научной координации, определяющей стратегию развития почвоведения в целом, пропагандирующей ее в международном плане и поддерживающей необходимые контакты с национальными школами почвоведения и международными почвенными организациями. Следует напомнить, что не только ведомственная принадлежность почвенных учреждений, а и инициативность специалистов решают успех развития

[1] Под тематическими мы понимаем такие разделы, как химия, физика, биология почв и т.д. Основы их должны способствовать углублению учения о генезисе почв, разработке теоретического почвоведения. Но они выделяются и в самостоятельные разделы почвенной науки.

почвове́дения в целом и его отдельных проблем в особенности. В общем, несмотря на увеличение числа научных учреждений по почвоведению, наблюдается отставание в развитии теории генезиса, классификации и географии почв. Это отставание касается и научных подходов к их увязке с потребностями народного хозяйства.

Если исходить из положений Давида У.Шиммусела (по Дж.Фортескью, 1985, с. 190), что "создание классификаций – это имманентное свойство человеческого интеллекта, естественный интуитивный процесс, направленный на определенное упорядочение в некоторых отношениях неупорядоченных форм путем ранжирования и категоризации этих форм в соответствии с их сущностью", то можно утверждать, что попытки разработки классификационных схем обречены на неудачу до тех пор, пока не будут решены проблемы диагностики и разграничения отдельных единиц. Мы начали с этого положения потому, что одно из слабых мест в отечественном почвоведении – отсутствие соответствующей современным задачам генеральной линии его теоретического развития, направленного прежде всего на научное упорядочение и ранжирование почв, основанное на строгих диагностических определениях классификационных таксонов, учитывающих свойства почв и процессы, определяющие их. Существующие принципы классификаций исходят из двойственных положений, часто индивидуально разрабатываемых на основе факторно-географических и отчасти генетических концепций.

Лишь М.А.Глазовская (1966) предприняла попытку систематизировать почвы по их свойствам и отчасти процессам. Но большинство обобщений по существу представляет собой систематические списки почв, в которых они расположены в соответствии с их географо-биоклиматическим (зональным) распределением и бо́льшим учетом факторов почвообразования, чем процессов. В то же время именно последние должны были бы определять упорядочение ранжирования и категоризацию почв, поскольку докучаевское учение рассматривает почвы как особые естественно-исторические тела с присущими им свойствами. По ним они и должны классифицироваться. Классификации почв имманентны, т.е. они обобщают конкретные этапы их изучения и накопления экспериментальных материалов и данных, что и позволяет постоянно уточнять и совершенствовать их.

Исторически до 1933 г. в классификациях почв преобладал факторно-географический подход; в то время он был закономерен и прогрессивен. В 1933 г. В.А.Ковда стал развивать историко-генетический, или генетико-эволюционный, подход, основанный на развитии почв во времени и контролируемый изменением свойств и процессов, их определяющих.

В 1974 и 1976 гг. основы первого (до 1933 г.) подхода дважды были сформулированы особо емко и обоснованно И.П.Герасимовым. В то

же время с 1973 г. они находились во мнимом противоречии с новодокучаевской парадигмой, предложенной им же. Но прежде чем перейти к выяснению этих кажущихся противоречий, отметим, что И.П.Герасимов уже в 1974 г. подчеркнул начало известного мирового кризисного состояния научной теории почвообразования. Об этом можно судить по приведенной им статистике научных статей по почвоведению, опубликованных по комиссиям МОП за периоды с 1944 по 1947 г. и с 1964 по 1967 г., число которых было подсчитано президентом IX конгресса МОП проф. Е.Г.Холсуортом. Оказалось, что на химию почв пришлось 44 %, на биологию – 18, физику и минералогию – 16, а на генезис, классификацию и географию почв – только 14 % (Герасимов, 1974).

Анализируя эти данные, И.П.Герасимов писал, что "... по всем этим причинам в почвоведении, по нашему мнению, существует большой разрыв между состоянием общей научной теории почвообразования и огромной, быстро растущей и все более точной и разносторонней эмпирической информацией о разнообразных свойствах почв. Именно поэтому общая теория нашей отечественной науки, ее основной ствол – учение о генезисе природных почв и происхождении их важнейших свойств – испытывает возрастающие трудности в деле теоретического объяснения получаемых новых фактических данных и их использования для дальнейшего развития теории...". И далее: "В настоящее время такой разрыв снова обострился и он, как нам представляется, быстро растет в условиях современного этапа развития нашей науки".

В том, что в почвоведении все возрастает эмпирическая информация по всем разделам, и меньше всего по генезису и классификации почв, И.П.Герасимов совершенно прав. Это подтверждают публикации за последние 20–30 лет в журнале "Почвоведение". В большей степени увеличивается число публикаций регионального порядка, чрезвычайно мало поступает обзорных статей и еще меньше – освещающих теоретические проблемы. Если и появляются таковые, то в них авторы большей частью обсуждают научные вопросы в отрыве от современных проблем и задач или же касаются их в общей форме.

Представляется, что именно разрыв связей между обсуждением теоретических проблем и решением все усложняющихся проблем практического значения – одна из главных причин неудовлетворительного состояния вопросов генезиса и классификации почв. Вследствие часто неоправданной теоретизации этих проблем результаты их не доходят до проектантов, а тем более специалистов, осваивающих земельные ресурсы в различных целях. Нельзя не отметить и того, что последние нередко в планах освоения земельных ресурсов слабо или совсем не учитывали природные особенности территории и почв.

Ограниченность публикации обзорных статей по отдельным разделам и проблемам почвоведения усиливает дублирование исследований и ограничивает информацию об их состоянии в той или иной области.

Особенно это касается научных основ освоения и оценки почв, требующих мелиорации. Наконец, обширный поток более точной эмпирической информации, основанной на новейшей методике, не существовавшей 20–30 лет назад, остается слабо освоенным при разработке генетических проблем. Поэтому, естественно, классификационная проблема в наибольшей степени базируется на материалах, полученных индивидуальными исследователями или отдельными научными учреждениями, и в меньшей мере отражает коллективное творчество. Все это обусловливает как бы одностороннее развитие проблемы[1].

Индивидуализм в известной мере был свойствен и И.П.Герасимову. Несмотря на свою огромную эрудицию, научный энциклопедизм, он в 1976 г., разрабатывая учение об ЭПП как основе новодокучаевской парадигмы, все же придавал огромное значение географическому подходу к изучению почв, полагал, что именно он позволит научно объяснить главные свойства почв, и пояснял это следующим образом: "Не умаляя ни в какой степени роли экспериментальных методов в современном почвоведении, все же отводим первое место полевому сравнительно-географическому подходу к почвам. Именно он, как хорошо известно, позволяет всем почвоведам мира наиболее правильно "направлять" лабораторно-экспериментальные исследования отдельных свойств почв на выяснение научных вопросов, возникающих при полевом изучении, обеспечить их надежным "образцовым" материалом и создает научную основу для экстраполяции результатов физических, химических и других анализов. Более того, умелое использование географического подхода к изучению почв придает почвоведу-географу почти "сверхъестественную", на первый взгляд, способность по строению почвенного профиля проникать в сложные тайны взаимоотношений элементов природной среды и почвы и, разгадав эти тайны, предугадывать не только различные генетические свойства почв (по крайней мере, "ставить вопросы" для экспериментальных исследований), но и их естественные производительные способности.

Я не думаю, что подобная "географичность" почв может считаться не доказанной. Почва, как и всякое другое географическое природное образование, характеризуется тем, что все главные естественные свойства ее обусловливаются географическим расположением, т.е. конкретной природной средой, в которой почва образуется" (с. 5).

Не возражая излагаемым ниже интерпретациям идей, развиваемых И.П.Герасимовым (поскольку они могут быть субъективными и воз-

[1] Классификационные взгляды отечественного почвоведения основываются на естественно-исторических и не затрагивают математико-статистических принципов. Однако из этого не следует непризнание нами последнего подхода. Его разработка целесообразна при одном условии – чтобы он не был численно формальным, не отражающим естественно-исторической специфики. Именно она главное звено практического пользования классификацией.

никщими вследствие недопонимания высказанных им положений), мы все же склонны видеть в них черты некоторой двойственности. Несмотря на универсальность, по И.П.Герасимову, сравнительно-географического метода в изучении генезиса почв, количество работ, выполненных с помощью этого метода, занимает четвертое место.

Затем с эволюцией своих взглядов от факторов (до 1973 г.) к свойствам и процессам И.П.Герасимов еще в 1976 г. возвращался к обсуждению приоритетности факторно-географического подхода как наиболее обоснованного, тогда как уже в 1973 г. обосновал ведущую роль свойств и процессов в генезисе почв. Этим, вероятно, и объясняется следующая его формулировка роли факторов почвообразования (1976, с. 5–6): "Тесная сопряженность природных факторов почвообразования с основными генетическими свойствами почв составляет, как было уже показано выше, теоретическую сущность докучаевского определения почвы и делает сравнительно-географический подход к почвам самым главным методом почвенных исследований".

Одновременно И.П.Герасимов (1976) подчеркивал, что "систематический анализ материалов последних Международных конгрессов почвоведов, хотя и показывает постепенное возрастание генетического подхода в мировом почвоведении, тем не менее, развитие общей научной теории генетического почвоведения (V комиссия МОП) как основы для всех других направлений нашей науки всегда несколько отставало от накопления эмпирических материалов".

Констатировав такое положение, И.П.Герасимов пришел к выводу, что важнейшей задачей всего современного почвоведения является прежде всего дальнейшее ускоренное (опережающее) развитие генетической теории почвоведения и методов изучения процессов почвообразования. Не вдаваясь в дискутирование по некоторым положениям, и прежде всего по обобщению эмпирических материалов, отметим лишь, что освоение этих последних, как и субъективность их интерпретации, отмечавшаяся еще в 1944 г. Б.Б.Полыновым, часто приводит к двойственным их трактовкам или преподносится в качестве иллюстрации к выводам, сделанным на основе полевого изучения, для формального подтверждения заранее созданной концепции. Так было с подзолообразованием как на севере ЕТС, так и на юге – в Абхазии, когда, несмотря на наличие достаточно убедительных данных анализов, подтверждавших развитие там не подзолов, а псевдоподзолов (Герасимов, 1966; Зонн, 1969; Ромашкевич, 1974), многие и сейчас однозначно рассматривают их как подзолистые и даже подзолы.

Как отмечалось выше, И.П.Герасимов не возражал В.А.Ковде (1933), выдвинувшему историко-генетический подход к анализу почвообразования, но и не во всем разделял высказанные им положения. Мнение И.П.Герасимова о том, что "... в отличие от сравнительно-географического подхода исторический подход к изучению почв и их эво-

люции во времени не может опираться на прямые наблюдения в природе...", не относилось к историко-генетическому направлению, о чем свидетельствуют его слова: "Поэтому весьма длительное время (вплоть до настоящих дней) исторические проблемы почвоведения (то есть мнение о возрасте почв и их эволюции) решались преимущественно на основе умозрительных, часто спекулятивных представлений (концепция "единого почвообразовательного процесса..."), а также на факторно-генетико-возрастной трактовке, исходящей из логического суждения о скорости, возрасте и саморазвитии почв и условного выделения абсолютного, относительного и других возрастов, начиная с нуль-моментной и до конечной – климаксной стадии почвообразования, которая остается недоказанной" (1976, с. 6).

И.П.Герасимов признавал возрастное развитие почв или развитие по строгим временным датировкам, например, образование почвы на торце известняковой стены, описанное В.В.Докучаевым (абсолютный возраст), или, основываясь на эмпирических данных, получаемых радиоизотопным методом определения ^{14}C в препаратах гуминовых кислот, выделенных из почв (относительный возраст).

Мы остановились на некоторых проблемах и вопросах современного почвоведения, показывающих известную неудовлетворительность их состояния, обусловленную теоретизацией, часто оторванной от практических нужд и требований, недоучетом производительных способностей почв, введением новых понятий для известных истин и пополнение их терминами, не свойственными ни докучаевским понятиям, ни русскому языку. Все это создает предпосылки к недопониманию практиками научных идей, порождает разрыв между научными исследованиями и решением практических задач.

Этот разрыв осложняется развивающейся тенденцией отделить так называемые теоретические поиски и исследования от практических задач, стоящих перед отраслями народного хозяйства, прямо или косвенно связанными с почвами как природным ресурсом. Подобное искусственное разделение, вероятно, противоречит основной идее В.В.Докучаева – от практического решения задач к построению теории почвообразования, а не наоборот.

Другая оценка некоторых негативных явлений теоретического почвоведения исходит от представителей смежных наук, соприкасающихся с почвенными проблемами, особенно с проблемой гумуса. Например, Р.Вески (1982, 1983), занимающийся химией органического вещества, касаясь в ряде статей теории образования каустоболитов, пишет, что хотя официально о кризисном состоянии теоретического почвоведения не объявлено (не понятно, кем и как это может объявляться), но тем не менее он утверждает, что "...современное почвоведение, а вслед за ним геология и другие науки определяют почву только как плодородную поверхностную часть слоя земной коры, несущую на себе растительный покров суши" (Роде, 1973; Власов, 1978).

Нет единого мнения и в вопросе о нижней границе почвы. Отсутствуют также более общие, чем почва, понятия (объекты), частью которых может считаться почва (Соколов, 1979). То же, по мнению Р.Вески (1983), происходит и в западной литературе. Мысли, созвучные положениям, высказаны С.В.Зонном на страницах журнала "Почвоведение" (1982).

Нам представляется, что Р.Вески затрагивает важные в теоретическом отношении вопросы почвоведения и прежде всего признает науку о почве фундаментальной. Прислушиваться к его критическим замечаниям следует, так как он выдвигает более общую проблему – создание науки об органическом веществе на основе учения о гумусе почв. Что касается других вопросов, например простирания почвы вглубину, то они в большей степени возникают из-за неосвоенности автором имеющейся обширной литературы по обсуждаемым вопросам. Все же следует считать положительным фактом то, что исследователи (непочвоведы и почвоведы) в последнее время начали обращать внимание на дискуссионное состояние некоторых теоретических положений, освещаемых на страницах журнала "Почвоведение". Обсуждение их таким путем может принести позитивные результаты. Однако мы не хотели бы, чтобы высказанные выше положения были поняты как иллюстрирующие общее отставание почвенной науки. Необходимо сконцентрировать внимание на том, что, несмотря на множество работ по генезису и географии почв, обогативших науку и получивших мировое признание, современная научная теория продолжает отставать от накопления эмпирических данных, а последние не используются в должной мере. Возможно, это закономерный процесс эволюционного развития науки – обособление в ней отдельных разделов, уже перерастающих в самостоятельные науки (химия почв, физика почв и т.д.).

Остановить развитие этого поступательного процесса нельзя, да и не следует, но совершенствовать общую теорию почвообразования, эволюции почв, тесно увязанную с задачами научно-практического значения, необходимо. Любой отрыв теории от практики чреват последствиями для самой науки. В этом отношении большое значение приобретает синтез научных достижений всех национальных школ почвоведения, ибо каждая из них вносит свой, часто самобытный вклад в развитие мирового почвоведения. Общение, коллективные работы почвоведов имеют большое значение и во многих начинаниях оправдали себя. Достаточно привести два примера. Первый – опубликование обзорной почвенной карты мира, составленной под эгидой ЮНЕСКО – МОП, и второй – "Всемирная хартия охраны почв".

Критического отношения к составлению почвенной карты мира, якобы представляющей сочетание вводимых в нее различных определений и понятий, мы не разделяем и считаем, наоборот, достижением составителей и редакторов. Они умело и объективно использовали

все основные направления различных международных школ в почвоведении. Этим положено реальное начало к объединению усилий почвоведов мира на обобщение знаний в области генезиса, географии почв, подходу к их систематизации, а в последующем, возможно, и к созданию мировой классификации почв. Оспаривалось и практическое значение почвенной карты. Однако Г.М.Хигинс, А.Х.Кассам и М.Лах (1984) в известной мере опровергли его. На основе мировой почвенной карты упомянутые авторы провели оригинальное сопоставление земельных ресурсов, продовольствия и населения стран Африки, Юго-Западной и Юго-Восточной Азии, Южной и Центральной Америки. Оно позволило обосновать и рассчитать, что земельные ресурсы территории общей площадью в 2,5 млрд га не в состоянии в полной мере обеспечить местное население продуктами питания при сохранении современных систем земледелия с низким уровнем производительных затрат. И далее, что к 2000 г. страны этой территории ожидает критическая продовольственная ситуация. Основной их вывод звучит так: "Надо хорошо знать то, с чем имеешь дело – вот, пожалуй, один из важнейших принципов, которым следует руководствоваться лицам, разрабатывающим политику в области сельскохозяйственного производства" (с. 10). Такое использование почвенной карты может служить ярким примером теснейших связей и взаимозависимостей науки и практики.

Результаты работ по составлению этой карты послужили началом для составления "Всемирной хартии охраны почв" и "Всемирной стратегии охраны природы", весьма доходчиво обоснованных Робертом Алленом (1985), где почвам уделено достойное их значения внимание.

Заканчивая рассмотрение прогрессивных и регрессивных сторон развития теории почвообразования и особенно генезиса почв, нельзя не отметить еще одного важного положения, в свое время также поднятого на принципиальную высоту И.П.Герасимовым – это все увеличивающийся пресс антропотехногенных воздействий на почвы. Мы привыкли и продолжаем рассматривать генезис и классификацию применительно к естественным почвам. Не теряют ли они своего лидирующего значения в развитии общей теории почвообразования? Ответ на этот вопрос представляется только однозначным – основы теории незыблемы, но они должны дополняться разнообразными проявлениями, создающими культуру почвообразования, связанную с научно-техническим прогрессом. При этом всегда следует помнить, что если почва не уничтожается до своих корней, она всегда будет оставаться естественным и антропогенно-природным телом.

> ... Процесс развития любой научной дисциплины сопровождается время от времени решающими изменениями в образе научного мышления. Такие изменения называются "парадигмами".
>
> *Т.Кюн*

Все изложенное позволяет считать, что учение о генезисе почв вступило в период существенных изменений – в новый этап глубокого осмысления существующих теоретических положений. Это осмысление в настоящее время представлено новой парадигмой, в которой в решении генетических проблем предпочтение отдано составу и свойствам почв. По ним восстанавливаются ЭПП, определяющие таксономию почв различных рангов. Именно такой подход сменил предшествующую парадигму, объяснявшую процесс почвообразования ведущей ролью факторов почвообразования. Сейчас можно считать, что такая переориентация утвердилась, или, вернее, возвратилась к первоначальной докучаевской трактовке почвообразования – свойства почв отражают их генезис, а не факторы, как отмечалось нами и в предыдущих главах. Начало возврата к этому положено В.А.Ковдой (1933). В дальнейшем оно было развито и углублено И.П.Герасимовым и названо новодокучаевской парадигмой с формулой свойства → ЭПП → факторы[1].

Суть этой системы сводится к познанию генезиса почв через ЭПП, отражающие строение профиля почв, а также их состав и свойства. ЭПП, в свою очередь, связаны с современными режимами всей толщи почв. При этом факторы лишь дополняют и уточняют связи, но не определяют два первых системных показателя современного почвообразования вообще и генетических различий почв на типовом и подтиповом уровнях в частности. В общем можно считать, что факторно-географическая парадигма закономерно сменилась процессно-генетической. Факторы почвообразования в большей мере отражают закономерности глобального (зонального) и регионального (подзонального и фациально-провинциального) распределения почв. Однако из этого не следует, что факторно-географическая парадигма, если рассматривать развитие почвоведения в эволюционном плане, не сыграла своей положительной роли. В начале развития докучаевского почвоведения с ее помощью прогнозировали генетические и особенно географические закономерности возможного распределения почв до тех пор, пока не было накоплено

[1] Многие в новодокучаевской парадигме И.П.Герасимова не видели порядка расположения системных показателей или не придавали ему значения и поэтому часто рассматривали их в произвольной последовательности. Мы же смеем утверждать, что последовательности расположения и направлению стрелок он придавал принципиальное значение.

достаточно фактических данных о строении, составе и свойствах почв, что отмечалось нами и ранее (Зонн, 1983). Но и при факторном подходе советское почвоведение, следуя докучаевским традициям, всегда стремилось на основе анализа факторов восстанавливать генезис почв и закономерности их распределения. В этом его основное отличие от современной американской школы почвоведения, основанной в большей степени на формальных диагностических измерениях преимущественно морфологических признаков, чем на составе, свойствах, определяющих процессы в них, а также на современных режимных физических, физико-химических и других процессах.

Как указывалось выше, новодокучаевское направление продолжает сосуществовать с факторно-процессно-географическим. Отличия последнего заключаются в неопределенном разделении факторов на две группы и стремлении к совместному рассмотрению генетических и географических проблем. Принятые положения привели к известной и скорее неоправданной двойственности в обособлении по существу двух вариантов последней парадигмы: а) генетического – свойства → процессы → факторы, обосновывающего генезис и классификацию почв по составу, свойствам и ЭПП; б) генетико-географического, в основе своей факторно-генетико-географического, внешней новизной сопоставлений имеющих в большей мере формально-терминологический подход, а не строгие почвенные определения.

Вряд ли замена утвердившихся, берущих начало от В.В.Докучаева терминов и определений новыми (в большинстве иноязычными) оправдана и может служить делу развития или прогрессу науки. Мы полагаем, вслед за Ф.Уильямсом (цит. по Дж.Фортескью, 1985), что научный подход должен сопровождаться "... стремлением выразить знания через термины, которые соответствовали бы изучаемой физической реальности". Тем не менее в основе рассматриваемой парадигмы, как было показано выше, лежит неоправданный пересмотр сложившихся и вошедших в науку и практику основополагающих генетических понятий. Новые же, часто абстрагированные понятия и определения не отражают ни существа, ни физической реальности. Так искусственно создается разночтение или различное понимание одних и тех же терминов, явлений, процессов, приводящих не к консолидации усилий, а к разобщениям, искусственному делению научных парадигм на классические и так называемые новаторские.

В этом отношении следует признать справедливым высказывание Т.Кюна (Kuhn, 1970, с. 10–11) о том, что "ученые, чьи исследования построены на одинаковых парадигмах, в своей научной работе руководствуются одними и теми же стандартами и правилами. Соблюдение этих норм – непременное условие прогресса науки, то есть зарождение и продолжение определенных научных традиций". При этом традиционность не рассматривается как канонизация каких-то определенных по-

ложений, а предусматривает критическую ассимиляцию всего накопленного наукой опыта, что должно служить основой – трамплином – для дальнейших исканий. Такое понимание должно исходить из того, чтобы не доказывать доказанное, а осмысливать новые научные явления. Это осмысление прежде всего должно быть направлено на решение народнохозяйственных и научно-исследовательских задач и проблем, обеспечивающих прогресс в освоении, охране и улучшении (мелиорациях) природных ресурсов вообще и почвенных в частности.

О необходимости рационального использования природных ресурсов издан ряд правительственных постановлений, направленных на обеспечение их планового и дифференцированного осуществления в различных отраслях народного хозяйства, особенно на восстановление разрушенных и деградированных почв, на повышение их плодородия в текущем и перспективном планах. Необходимость такого бережного отношения к почвенным ресурсам особенно возрастает в связи с введением так называемой интенсивной (индустриальной) технологии в земледелии. Последняя тогда будет максимально эффективной, когда всемерно и дифференцированно будут учитываться возможности почв и рациональность освоения почвенных ресурсов. Пока наибольшее внимание сосредоточивается на интенсификации обработки и механизированном уходе за почвами, без достаточного учета их свойств и изменений, вызываемых орудиями обработки, уборки, вывозки урожаев, и почвоутомления. Не уделяется должного внимания таким, казалось бы сугубо теоретическим, а на самом деле весьма важным в практике освоения вопросам развития и путям эволюции почв. А ведь век научно-технической революции наиболее интенсивно порождает новые пути и формы развития, эволюции и деградации почв. Часто контроль, а следовательно, и эффективное выполнение правительственных постановлений и решений во многих случаях остаются недостаточными и не всегда осуществляются в полной мере.

Нам представляется, что следует признать своевременным и справедливым заключение Питера Скота, председателя Всемирного фонда охраны природы (Аллен, 1983), о том, что "на смену чрезмерной уверенности в том, что человек как существо независимое от природы найдет решение всех проблем в этой области (что было характерно для 50–60-х годов), пришло сознание ограниченности собственных возможностей, ибо даже наиболее впечатляющие достижения человека не могут компенсировать губительного опустошения земли, уничтожения растений и животных в результате его деятельности. Всемирная стратегия совершенно ясно показывает, что человек может выжить только в том случае, если он будет действовать в согласии с природой, что охрана природы – это один из основных элементов человеческого прогресса. Мы должны признать, что мы – часть природы, и должны действовать, исходя из этого. Только на такой основе можно сохранить хруп-

кие системы, поддерживающие жизнь на нашей планете, и тем самым обеспечить непрерывность развития человеческого общества" (с. 10).

Приводя эти слова, мы не имели в виду "кусать за палец", а наоборот, следовали афоризму, приписываемому Уорену Мак-Калаху (цит. по Дж.Фортескью, 1985): "Не кусай меня за палец, смотри, куда он показывает". А показывает он на то, что сегодня и в дальнейшем давление общества на природу будет возрастать, и это требует широкой и всесторонней разработки теоретических основ такой охраны природы, в частности почв и почвенного покрова, при которой воздействия на него компенсировались бы противодействующими деградации и разрушениям приемами и способами их предотвращения. Но заметим, что легче осуществлять профилактику деградации и разрушения, чем восстанавливать деградированные и разрушенные земли. К сожалению, этого правила практики, осваивающие природные ресурсы, не всегда придерживаются, что нередко приводит или к невосстановимым потерям, или к затратам, во много раз превышающим таковые на профилактику. Наконец, говоря об охране природы, не следует понимать это как созерцательное оберегание ее от прямого воздействия человека. Уже в настоящее время трудно сказать, что вреднее действует на природу – прямое или косвенное и дальновоздействующее влияние технического прогресса, не учитывающее того обстоятельства, что его разного рода технические производства становятся все более экономичными в отношении того или иного природного ресурса, но, как правило, их технология оказывает влияние на всю природу, а не на изолированные ее части. Такое игнорирование высококвалифицированными специалистами или организаторами производства природы и процессов, ее поддерживающих, и чаще преследующих однобокую цель – любыми способами, в том числе недозволенными, добыть как можно больше одного какого-либо ресурса, часто приводит к нарушению и даже разрушению всех остальных компонентов целостной и взаимосвязанной системы природных процессов и естественных богатств. Все это может привести к тому, что жизнь человека, развитие общества примут такие крайне уродливые формы и так воздействуют на психологию и общественное мышление человека, что он станет изживать самого себя.

Все изложенное показывает, насколько важно развитие научных исследований в самых различных направлениях, таких, как таксономические, номенклатурные, понятийные, остро проблемно-тематические, чтобы, во-первых, своевременно выявлять прогрессивные и регрессивные направления в освоении природных ресурсов вообще и почвенных в частности и, во-вторых, разрабатывать парадигмы, необходимые для научно-технического прогресса, а не уводящие или отдаляющие теорию от запросов практики народного хозяйства.

В связи с рассмотренными общими положениями, считаем необходимым еще раз вернуться к обсуждению принципиальных теоретиче-

ских и практических вопросов, прямо или косвенно относящихся к научному обоснованию рационального освоения почвенных ресурсов. Все увеличивающиеся потребности в продовольствии и в то же время назревшая необходимость рационализировать деятельность человека требуют прогнозирования всех природных процессов, явлений, так или иначе связанных с освоением почвенных ресурсов. Однако часто приходится сталкиваться с отходом от такого направления научных исследований и разработок.

За последний, 60-летний, период научного и практического развития почвоведения нам довелось пережить и участвовать в разработке двух вариантов парадигмы и наблюдать развитие третьего варианта, наметившегося 15–20 лет назад. Первая парадигма – факторы → почвы – сыграла важную роль в накоплении данных о составе и свойствах почв и установлении их географических закономерностей. Эта парадигма, обогащенная учением о биогеоценозе акад. В.Н.Сукачева, подготовила почву для развития неодокучаевской парадигмы свойства ← процессы ← факторы (И.П.Герасимов, 1972). Участвуя в разработке этой парадигмы, мы расширили ее приложение к тропическому почвообразованию и почвам и ввели в нашу классификацию новые типы почв – аллитного, ферраллитного и ферритного классов -- с выделением их по составу и свойствам почвообразующих пород, включая древние и современные коры выветривания.

Вместе с тем мы признаем, что в условиях тропиков почвообразование на любых породах может привести к наиболее широкому распространению почв аллитного или ферраллитного класса. Различия заключаются в скорости выветривания – почвообразования пород, зависящего от биогидротермических режимов. Вероятно, в этом случае большое значение имеет возраст почв и кор выветривания, на которых они образуются, но определение его в условиях исключительно динамичных биогеоценотических процессов весьма затруднено. Кроме того, мы не могли признать почвы аллитного или ферраллитного класса представителями климаксных почв, так как в природе их эволюция может прерываться и продолжаться в обновленном виде в результате делювиального, эолового, вулканогенного, аллювиального и других привносов более "свежего" или "молодого" минерального материала, различий интенсивности биогенного обмена веществом и энергией, особенно во влажнотропических и саванных лесах.

Наконец, состав, свойства почв и процессы, образующие их, во всех биоклиматических условиях в значительной, а часто и в решающей мере зависят от их литологического состава, влияющего на развитие почв (почвенного профиля), сохраняющих черты различия в одинаковых или близких гидротермических условиях. На эту яркую особенность почвообразования, учитываемую рассматриваемой парадигмой, обращалось внимание и выше. Однако нам хочется еще раз под-

черкнуть, что следует признавать не только различия в развитии и эволюции почв, но и разнообразные их проявления в зависимости от исходного литологического состава почвообразующих пород.

Изменение состава и свойств почв, а также их развитие, эволюция и деградация идут не по одной "программе", а существенно дифференцируются в зависимости от почвообразующих пород, что позволяет распределить эти процессы на следующие группы (в зависимости от того, на каких породах и корах выветривания они происходят):

1) на плотных, с подразделением их на подгруппы: карбонатных; бескарбонатных; бескарбонатных и малокарбонатных, слабо кварцевых (ультраосновных);

2) на корах выветривания: современных – сиаллитных; древних – аллитных, ферраллитных и ферритных.

Различия между ними установлены ранее (Зонн, 1970; 1974; 1986). В дальнейшем это подразделение, несомненно, будет еще более дифференцировано. Кроме того, невозможно с составом и плотностью пород связывать степень развития почв по общей мощности, а тем более по возрасту. Мощность почв на породах всех групп может быть различной, а возраст как один и тот же, так и разный. Эти выводы не новы и ранее были сформулированы А.Ф.Лебедевым (1904) на примере рендзин. Изучая почвообразование в тропической зоне, мы так дифференцировали роль карбонатных пород (Зонн, 1970): в переменно влажных тропиках на кристаллических известняках (мраморах) происходит более быстрое выщелачивание карбонатов и образование на них кислых ферраллитных почв, чем на осадочных трещиноватых известняках (третичных). На последних образуются ферраллитные остаточно карбонатные почвы, на рыхлых меловых и вторичных мергелистых отложениях – гумус-карбонатные почвы (рендзины). Особенности почвообразования на кристаллических породах, на лессовидных суглинках, моренах, песках выявлены А.Л.Александровским (1983), В.О.Таргульяном (1982) и многими другими исследователями.

Мощность и степень развитости профиля почв на всех породах различны и могут иметь общие региональные и частные зависимости, обусловленные не только возрастом почв. Общая (генеральная) зависимость мощности почв определяется горизонтально-зональным и вертикально-поясным их положениями. В пределах же каждой биоклиматической зоны или пояса дифференциация мощности в наибольшей степени зависит от состава и степени раздробленности и (или) выветренности пород. Различия в степени развитости и в возрасте современных почв, как правило, установить трудно из-за отсутствия убедительной диагностической обоснованности.

Наиболее устойчиво степень развитости по мощности почв определяется минералогическим составом и степенью раздробленности (гранулометрический состав) почвообразующей толщи. Такая зависимость

проявляется в том, что: 1) на мощных рыхлых отложениях одновременно формируются все горизонты, чем определяется ясная полнопрофильность почв. Со временем связано увеличение мощности отдельных горизонтов, что зависит от характера и интенсивности воздействия того или иного ЭПП. Вероятно, в этой категории или классе почв могут существовать зависимости мощности отдельных горизонтов и от проявления тех или иных ЭПП. Однако разработки в этом направлении пока не предпринимались; 2) на плотных коренных породах почвенный профиль развивается последовательно, т.е. сначала формируется горизонт А, затем горизонты В и С, а далее начинается дифференциация этих горизонтов по мощности на подгоризонты.

В первом случае мощность и интенсивность дифференциации почв зависят от гранулометрического и минералогического составов: чем легче первый и больше кварца, тем меньше общая и горизонтная мощности почв. Наиболее мощные толщи почвы и их дифференциация на горизонты, как правило, развиваются на породах суглинистого (покровного, лессового и лессовидного) происхождения.

Барьером для увеличения мощности горизонтов служат карбонатность пород, регулирующая биохимический обмен, и закрепление гумусовых соединений. Более сложные зависимости мощности профиля и составляющих его горизонтов наблюдаются при глинистом гранулометрическом составе, поскольку последний может определяться принципиально различным составом глинистых минералов: от сиаллит-смектитового до аллитного и ферраллитно-каолинитового и каолинит-галлуазит-гетитового. В первом случае общая мощность почв, как правило, повышается за счет развития горизонта А, а во втором – горизонта В.

Разделение почв по стадийно-возрастному показателю и определение климаксной, или зрелой, стадии формирования почв по общей мощности профиля и составляющих его горизонтов по механическому, минералогическому и химическому составам имеет, по нашему мнению, ограниченные возможности, так как прямой и достоверной корреляции между этими показателями пока не установлено.

Во втором случае, т.е. при развитии почв на коренных плотных породах, к трудностям выделения возрастных стадий, отмеченных для предыдущей группы, добавляется плотность пород, особенно обусловленная содержанием кварца, характером упаковки и строением пород. В этом случае общая мощность может сохраняться на одном уровне и бесконечно долгое время и, наоборот, возрастать не в соответствии с плотностью и петрографо-минералогическим составом. Для почв подобного класса или группы вследствие различной каменистости стадийность развития профилей в еще большей степени осложняется, как и наступление стадии так называемой зрелости, или климаксности.

Принятие за диагностически-возрастной показатель общей мощности почв ненадежно, так как увеличение и уменьшение ее может

быть обусловлено и современными, и прошлыми геологическими процессами. Установление и выделение зрелых, или климаксных, почв также затруднено, поскольку они на всех стадиях возможного развития формируются под влиянием биогеохимического или биогеоценотического обмена веществ и энергии, весьма многообразного в своих проявлениях, особенно в связи с разнообразием ЭПП. Во всех возможных природных ситуациях аккумуляция и деаккумуляция способствуют обогащению и элювиированию отдельных оксидов и других соединений во всей или в части почвенных толщ. Из этого следует, что ЭПП не только формируют почвенный профиль, но и определяют эволюцию, деградацию и реградацию почв.

Естественно, что при рассмотрении развития почвенных профилей мы не касались катастрофических природных механических нарушений, а тем более антропотехногенных воздействий. И те и другие в еще большей степени осложняют процессы развития и установления возраста почв. Они настолько многообразны, что по подобным почвам трудно восстанавливать генетико-эволюционные пути почвообразования и почв. Тем не менее такие различия важны для оценки производительности почв и их мелиорации и, естественно, подлежат самому детальному учету для дифференциации освоения, улучшения и охраны почв. Что касается установления стадий развития как показателей возраста почв, то их определение остается пока гипотетичным.

К настоящему времени более надежным и объективным методом определения относительного возраста почв следует признать радиоизотопный – по определению ^{14}C в препаратах гуминовых кислот. Принимая его за основу, мы должны признать, что современное почвообразование исчисляется возрастом гумуса для горизонта А от 100 и 400–500 лет и, следовательно, выделение в пределах этих колебаний до пяти возрастных стадий развития почвенного профиля также маловероятно и, повторяем, не только субъективно, но и не может подтверждать другого положения, что в пределах этого отрезка времени идет развитие и саморазвитие почвенного профиля вплоть до так называемого климаксного состояния почв.

Дать строгое определение, что же такое климаксность почв, по имеющимся в литературе попыткам, затруднительно вследствие противоречивости суждений по этому вопросу. Так, Ф.Дюшофур (1970) климаксной, или зрелой, почвой, как указывалось выше, признает зональную почву. И в то же время он не разделяет в той мере, в какой это было установлено в СССР, понятия и определения зональности почв и почвенного покрова.

Зональность не является понятием генетического ранга. Это понятие географическое или биоклиматическое, отражающее приближенные соответствия распределения почв в пределах зоны. Зональность не может быть представлена одним типом почвообразования, а тем более од-

ним типом почв. Это положение было уточнено после того, как в пределах каждой зоны, особенно в лесной – подзолистой, были выделены и охарактеризованы разнообразные типы почв, образующие эволюционные ряды. Обусловливается это, во-первых, разнокачественностью почвообразующих пород, во-вторых, гидротермическими условиями, изменяющимися от геоморфологического строения территории, и, в-третьих, сменой формаций и типов биоценозов.

Автор другого определения (Таргульян, 1982), исходя из признания зрелой климаксной почвы считает, что "в широком смысле зональность почв можно определять как образование разных почв на качественно однородных материнских породах и элементах рельефа за одно и то же время (при одинаковой длительности почвообразования) при пространственном изменении климата и биоты". При этом допускаем, что "... образование разных почв под воздействием качественно однотипных климата и биоты на разнокачественных материнских породах и (или) элементах рельефа за одно и то же время..." подтверждает поликлимаксность или множественность (или неполную конвергенцию) зональных почв. Допускается, что в общем климаксность почв может быть по некоторым современным воззрениям множественной и зависящей в одном случае от однородности материнских пород и элементов рельефа, а в другом – от однотипности климата и биоты, но при разнородности материнских пород и элементов рельефа.

В этих положениях много дискуссионного, отличающегося от докучаевского положения о равнозначности всех факторов почвообразования, а также от других теоретических положений современного почвоведения. Главным из них следует признать несовпадение с докучаевским пониманием почвенной зональности. Можно согласиться с положением, что однотипности почвообразования не может быть и что оно находится в большей зависимости от вещественного состава материнских пород (включая коры выветривания). Эти последние до известной стадии развития влияют на формирование биоты, а затем биота приобретает ведущее значение в качественных и количественных показателях биогеоценотического обмена вещества и энергии, определяющих направление почвообразования. Отмеченный выше модернизированный вариант парадигмы почвообразования основан на следующих положениях: первое – реальное генетико-географическое разнообразие почв гумидных областей обусловливается и контролируется, как отмечалось ранее, наложением и взаимодействием двух независимых друг от друга систем факторов почвообразования – биоклиматогенных и геогенных; второе – эти две группы факторов, взаимодополняясь, при пересечении в равной степени и с разной "силой" управляют географией и генезисом почв гумидных областей мира.

Такое обоснование, во-первых, не учитывает докучаевской трактовки о равнозначности факторов или приоритета биологического фак-

тора и заменяется двумя системами с "генеральной пересекающей", в результате чего и возникают закономерности, которые могут управлять географией и генезисом почв. Во-вторых, факторы наделяются свойствами управлять. В-третьих, недостаточно внимания обращается на свойства и процессы как определяющие генезис почв. И наконец, не разделяются, а как бы совмещаются генезис почв и их география. Все это с трудом согласуется с законами формирования почв и их распределением даже при существующих различных их толкованиях в современном почвоведении. Нельзя не подчеркнуть того, что закономерности не могут наделяться свойствами управления. До сих пор естественные закономерности устанавливались по конкретным показателям почв и почвенного покрова (аналитическим, статистическим, картографическим и т.д.).

Остается неясным, почему закономерности свойственны только гумидным областям, а в областях с другими гидротермическими режимами они "не управляют"? Наконец, трудно представить, как могут факторы управлять генезисом почв. Ведь наши представления о генезисе почв — это в известной мере дедуктивно-субъективное осмысление экспериментальных и других фактических результатов исследований. По ним воспроизводятся возможные природные процессы, определяющие тот или иной генезис почв. Именно такой подход порождает дискуссии и различные трактовки признаков, состава, свойств и современных режимов почв. Управлять же генезисом почв может только человек, что им и осуществляется посредством разных воздействий, в том числе мелиоративных, направленных на изменение указанных показателей почв. Географические закономерности распределения почв — явление природное, не поддающееся управлению, а только изучаемое в натуре и интегрируемое по сочетаниям почв различных таксономических уровней. Что касается возраста почв и его категорий, то, хотя они и находятся на начальных стадиях изучения, целесообразно уже сейчас включать их в классификационные построения, но в каких формах, на каких таксономических уровнях — эти вопросы пока остаются нерешенными.

Существующие в литературе взгляды и утверждения дискуссионны или неправомерны вследствие недостаточного знакомства советских почвоведов с тропическим почвообразованием. Тем не менее уже сейчас начинают обсуждаться две теоретические проблемы: первая — установление, выявление и формулирование основных закономерностей, управляющих географией почв гумидных областей (на примере Тихоокеанского региона), и вторая — определение зависимости возраста почв в гумидном ряду от субарктики до тропиков.

По первой проблеме положение о том, что тропическое и субтропическое почвообразование подчиняется общей закономерности множественности почв, образующихся в одной климатической зоне, относится к одному из основных положений рассмотренных выше парадигм. Что

касается поликлимаксности природно-климатических зон Земли, то этот вопрос остается нерешенным и нет еще материалов, которые позволяли бы его обсуждать. Вторая проблема – определение зависимости возраста почв в гумидном ряду от субарктики до тропиков – основана на предположениях субъективного характера и не имеет каких-либо показателей. Четкие высказывания И.П.Герасимова (1986) об этом должны приниматься во внимание. По нашему мнению, утверждения о том, что тропики относятся к наиболее древней и стабильной в ландшафтном и почвенном отношении природной зоне Земли, некорректны. Древность ландшафтов не вызывает сомнений, а стабильность их почв не подтверждается фактическим материалом и согласиться с этим трудно. Они, наоборот, весьма динамичны. Достаточно напомнить об опустынивании, происходящем на наших глазах в грандиозных масштабах в Африке, а также о постоянном, с различной скоростью происходящем преобразовании их водной и эоловой эрозиями, выходом на поверхность и разрушением железистых кирас, вторичным осаванниванием и т.д. Нестабильность ландшафтов и почв интенсивно возрастает не только в естественных условиях, но особенно при антропогенных воздействиях.

Заканчивая на этом краткий обзор парадигм в области генезиса и географии почв, мы преследовали цель показать два различных подхода к их возможному решению. Первой парадигмой продолжаются традиции докучаевского почвоведения, но предлагаются новые подходы, основанные на трехчленной формуле свойства ← ЭПП ← факторы. В этом видна перспективность углубления познания генетических и географических проблем на основе использования новейших методических и технических возможностей.

Второй вариант парадигмы, или вторая парадигма, основывается на глобально дедуктивных логических подходах. В его основу положено разделение факторов почвообразования на группы с широким привлечением качественных оценок и существования климакс-стадии в развитии почв. Естественно, что научно-теоретическая и практическая значимость этих парадигм проверяются временем и решением на их основе народнохозяйственных задач.

Тем не менее нам хотелось бы отметить, что последний вариант парадигмы противопоставляется генетической парадигме И.П.Герасимова. Этот обновленный вид (Таргульян, 1985) основан на отборе наиболее важных почвенных признаков, позволяющих понять сущность связей в последовательности факторы → функционирование → ЭПП → строение и свойства почв. В таком понимании и расположении они, по мнению автора, максимально полно позволяют разделить, диагностировать и классифицировать почвы всего мира, позволяют понять закономерности происхождения и эволюции почв, их изменчивости в пространстве и во времени в связи с естественной или "антропогенной измен-

чивостью факторов среды". "Основным не явным правилом является такой набор ЭПП, которым при мысленной их комбинации могли быть сформулированы процессные объяснения и предсказания генезиса, географии и эволюции всех основных групп почв мира ... при заданных изменениях среды (факторов) и процессов" (с. 42–43).

Приведенные суждения, как нам представляется, достаточно ясно показывают, что, во-первых, происходит возвращение с некоторыми изменениями к первой докучаевской парадигме. В нее вводится функционирование, под которым понимаются, вероятно, текущие почвенные явления (микропроцессы, по Роде?), переходящие затем в ЭПП, а последние определяют строение и свойства почв.

Такое представление находится в обратном соотношении с основными положениями новодокучаевской парадигмы И.П.Герасимова. Напомним еще раз, что прогрессивность последней заключается в том, что основу ее составляют реальные состав и свойства почв, их эмпирические показатели, а не факторы, с которыми прямой связи состава и свойств почв нет или они дают широкий разброс. ЭПП – это не признак или признаки, это определенные процессные изменения, фиксируемые профилями в целом и отражающие те или иные типовые или подтиповые генетические отличия почв. ЭПП – генетический, а не географический, а тем более не эволюционный "инструмент".

О географии почв можно судить скорее по факторам, а об эволюции почв – по типовой и подтиповой их принадлежности и сопряжению различий между ними в генетических рядах. Действительно, И.П.Герасимов отметил, что разработанная им новодокучаевская парадигма нуждается в дальнейшем совершенствовании. Ни один ученый никогда не скажет, что разработано все. Если бы было так, то не было бы движения науки вперед.

По существу учение об ЭПП было подготовлено всей столетней историей изучения состава и свойств почв, а также их режимов, восстановленных как по первоначальным источникам, так и частично экспериментальными исследованиями в целях установления их различий и особенностей функционирования. Это подтверждается номенклатурой процессов и формулами строения почв, в большинстве основанных на ранее принятых и оправдавших себя понятиях ЭПП (Герасимов, 1976).

Таким образом, "процессное содержание" определяется суммой различных эмпирических данных, необходимых для понимания сущности почвообразования. Последняя не может основываться только на "твердофазных признаках", понятии, входящем в современную терминологию. Процессы, происходящие в почвах, одновременно охватывают четыре их фазы: твердую, жидкую, живую (биологическую) и газообразную. Их совместное и нераздельное взаимодействие обусловливает те или иные свойства и их изменения во всей толще почв, что в большинстве случаев подтверждается их составом и соотношением указанных фаз.

Нам представляется, что отмеченные расхождения в понимании почвообразования заключаются в неадекватном рассмотрении теории ЭПП, предложенной И.П.Герасимовым, и ее различной интерпретации. И.П.Герасимов ЭПП первоначально расшифровывал как элементарные почвообразовательные процессы, но в последующем считал, что более правильно называть их элементарными п о ч в е н н ы м и процессами. Такое изменение в большей мере соответствует сути понятия, заложенного И.П.Герасимовым в ЭПП. В самом деле, ЭПП характеризуют не почвообразовательный процесс, в целом отражающий развитие той или иной почвы, а восстанавливают и группируют по составу и свойствам почв их генетическую принадлежность к тому или иному типу и (или) подтипу почв.

Естественно, что такой подход результирует на том или ином этапе развитие почвы, и на основе существующих и предопределяемых знаний устанавливается возможный их генезис. Под генезисом понимаются все явления и процессы, определяющие развитие почвы. Предложение о введении двух новых понятий для уточнения сущности ЭПП – результатных и механизменных – предусматривает или предлагает рассматривать ЭПП в большей мере как констатирующие или результирующие определенные сочетания признаков почв, но не объясняющие механизм их образования.

Нам представляется, что И.П.Герасимов, как, вероятно, и другие (включая и авторов), устанавливает и выделяет ЭПП для того, чтобы более объективно, в соответствии с современным уровнем знаний восстанавливать генезис (механизм образования) конкретной почвы, а не почвообразования вообще.

Подчеркнем еще раз, что ЭПП – не учение, призванное решать проблему функционирования или эволюции почв. ЭПП – один из наиболее прогрессивных в настоящее время путей познания состава и свойств генезиса почв. ЭПП позволяет выявлять различия почв, образующихся как из материнских пород, так и на ранее сформированных почвах на рыхлых четвертичных отложениях или на разновозрастных корах выветривания.

Конечно, новодокучаевская парадигма не решает всех трудностей проблемы, но то, что ее изначальность определяется составом и свойствами почв, образовавшихся из различного набора ведущих и сопутствующих ЭПП, уже сам по себе крупный сдвиг, позволяющий более объективно и на основе эмпирических (статических и динамических) данных решать генетическую принадлежность почв, а не основываться преимущественно на факторах почвообразования и по ним определять ЭПП.

Считать же, что ≪ ... концепция ЭПП находится в стадии становления и развития.., но пока еще довольно "размытая научная теория" ≫ (Таргульян, 1985, с. 43), не вполне несправедливо.

Нам представляется, что развитие почвенной науки, отталкиваясь от В.В.Докучаева и сохраняя преемственность, создает новые концепции, не подвергая коренному изменению того, что прославило созданную им науку.

О ДИСКУССИОННОСТИ НОВЫХ ПОНЯТИЙ, ВВОДИМЫХ В УЧЕНИЕ О ГЕНЕЗИСЕ И ГЕОГРАФИИ ПОЧВ

> **... Досадно, что при громадном количестве новых нужных и серьезных дел усилия и время ... расходуются на формальные наукообразные работы или непродуманно тратятся на "удары по касательной к поверхности нашей науки..."**
>
> ***Д.Л.Арманд***

В нашей науке не теория порождает практическое использование, улучшение и охрану почвенных ресурсов, а практика определяет необходимость разработки новых теоретических гипотез, положений, проблем, способов рационального освоения, улучшения и охраны от деградации, опустынивания почвенных ресурсов нашей страны и планеты в целом. Этим мы не умаляем значение теории, разрабатывающей новые пути и способы познания почвенного покрова, но считаем, что они требуют обязательной практической проверки.

Не догматическое, а творческое восприятие наследия В.В.Докучаева и его учеников – путь единственно прогрессивный, но, естественно, трудный. Трудности на этом пути заключаются в том, что новые идеи, порожденные фактами и данными, постоянно встречают противодействие, поскольку консерватизм – легкий путь отстаивания догматизма, особенно если он облекается в форму борьбы с мнимыми антидокучаевскими тенденциями в почвоведении.

Другим не менее важным обстоятельством является то, что к настоящему времени мы не одни являемся наследниками и продолжателями развития теоретического наследия В.В.Докучаева. Оно стало всемирным достоянием и, естественно, творческое развитие его идет разными путями. Все это следует не только знать, но и своевременно воспринимать все положительное, появляющееся в потоке международных публикаций, отражающих развитие докучаевского наследия. Это последнее требует особого усилия, так как чем больше отдаляемся мы от времени творчества В.В.Докучаева, тем меньше о нем знают новые генерации почвоведов. Кроме того, постоянное возвращение к его трудам может способствовать новому прочтению высказанных им положений и мыслей. С учетом новых данных они могут быть глубже и по-новому приняты и осмыслены (Зонн, 1981).

Хорошо известно, что В.В.Докучаев показал, как важно для развития науки и научного языка использовать народную мудрость. Одним из ярких примеров этого может быть внедрение в научный лексикон русского почвоведения крылатых народных названий почв. Будучи патриотом Родины и русской науки, В.В.Докучаев стремился насытить почвенную науку народными терминами и придать им глубокое научное значение. Несомненной гордостью нашей науки является признание мировым почвоведением таких наименований почв, как подзол, чернозем, солонец, солодь, солончак и др., весьма ярко отображающих генетическую сущность и различия каждой из них. И это, казалось бы, бесспорное, классическое достижение начинает подвергаться оспариванию. Приходится все чаще и чаще сталкиваться с внедрением в почвенную науку таких понятий, таких их определений, таких названий почв, терминов, выражений и т.д., применение которых малооправдано. В различных публикациях, вплоть до учебных пособий, число подобных примеров постоянно увеличивается, вследствие чего нередко излагаемые мысли и результаты работ становятся не только неясными, но возникает вопрос: для чего и зачем они так формулируются? По поводу этого Т.Кюн (Kuhn, 1970, с. 10–11) писал: "Ученые, чьи исследования построены на одинаковых парадигмах, в своей научной работе руководствуются одними и теми же стандартами и правилами. Соблюдение этих норм – непременное условие прогресса науки, то есть зарождение и продолжение определенных научных традиций".

Предлагаемые новые разработки осуществляются на фоне больших достижений советского почвоведения. Об отмеченных негативных сторонах можно было бы не писать, если бы они все время не умножались и не становились элементами новых тенденций, новых теорий в почвоведении вообще и его основных разделах – генезисе, классификации и географии почв в частности. Все это заставляет нас обратить внимание на данное явление и поставить его на обсуждение как весьма важное для развития почвоведения и воспитания новых поколений почвоведов.

Уместно напомнить, что газета "Правда" (26.VIII.84 г., 239 (24130)) опубликовала фельетон В.Черкасова "Язык мой – враг мой". В нем автор, иронически замечая, что "чем заумнее, тем вроде бы научнее", далее в качестве одного из примеров обратного пишет: "...Великий Докучаев сто лет назад написал бессмертную книгу, где чернозем назван черноземом, а пашня пашней.

Нынешние корифеи пришли бы в ужас от столь сермяжных слов. ...Но вот английский язык – тот не пришел. Докучаевский "чернозем", "пашня" ... равно как и другие слова внедрились во все труды по земледелию и почвоведению, издаваемые на английском и других языках. У нас процесс замены русских терминов и определений иностранными все расширяется".

Приведем некоторые конкретные примеры. Так, предлагается новое понятие – закон изменения скорости почвообразования, но оно не сопровождается пояснением, в чем он выражается и чем измеряется скорость. Закон предлагается принимать как неоспоримый факт без толкования его сути.

Ряд новых выражений и названий, но не определений и расчленений выдвинут по методике изучения генезиса и географии почв, например, метод биорядов как идентичность почв по всем факторам почвообразования, кроме биоты выделяют факторные ряды почв. Введение неудачного и несоответствующего природе почвообразования понятия "факторные ряды почв" позволяет предполагать, что должны существовать еще и нефакторные ряды, а по аналогии могут быть процессные и непроцессные ряды и отдельные почвы этих рядов. Что касается идентичности почв по всем показателям факторов, кроме биоты, то это не только надуманный случай, но и антидокучаевское определение, так как биота, следовательно, не имеет взаимосвязей и взаимодействий ни с факторами, ни с ЭПП, которые не могут проявляться без совместного взаимодействия всех факторов.

Поскольку в биогеографическую и почвенную литературу вводится понятие "биота", следует остановиться и на нем. Им обозначается суммарное живое население подземных и наземных представителей. Биота – это качественное, безразмерное, а не систематическое и тем более не классификационное понятие. Биота включает в себя только живые организмы, не связанные с определенными экологическими условиями, поэтому, хотя само название биота и удобное, но по своей сути не применимое в почвоведении, поскольку не имеет необходимых для почвообразования качественно-количественных параметров.

Нельзя пройти мимо ряда новых определений. В качестве примера можно назвать светлогумусовую миграцию. Неопределенность такого выражения очевидна. Гумус как почвенное образование мигрировать не может, поскольку он при взаимодействии с минеральной частью или образует органоминеральные соединения, или же адсорбируется в виде пленки на минеральных частицах.

Предлагается понятие "элювиально-делювиальная деформация железа и алюминия в соединениях с кислым подвижным гумусом". Как известно, железо и алюминий – металлы, в чистом виде не присутствующие в почвах. В них они находятся в оксидных, гидрооксидных и восстановленных соединениях минеральной и органоминеральной природы. Только по одному этому они вообще не могут подвергаться деформации, так как это явление процесс физический, а не химический или физико-химический. Наконец, в процессах элювиирования и делювиирования не заложены явления деформации.

Существенно не соответствующим природе черноземообразования является утверждение или допущение формирования чернозема от стадии карбонатной почвы (Ершов, 1982). Понятие "зональность" заменяется термином "секвентность" и выделяются "биоклиматическая секвентность", "литосеквентность" (Соколов, 1967). Почему следует заменять принятое ясное определение зональность секвентностью? Может быть авторы стремились подчеркнуть несостоятельность термина "зональность"? Тогда в чем же эта несостоятельность?

Остается неясным само понятие "литосеквентность". В переводе это означает литологическую зональность, но в природе она не соответствует биоклиматической зональности, да и вообще литология зональности (секвентности) не подчинена. Литосеквентность Ю.И.Ершовым (1982) поясняется так: "В приокеанской части Дальнего Востока литосеквентность почв, по сравнению с континентальной, проявляется в более слабой степени". Определение "литосеквентность", данное Ю.И.Ершовым, есть не секвентность – зональность, а степень выветрелости и изменения пород, на которых развиваются почвы. Действительно, в приокеанской части роль пород выражена в меньшей степени, чем в континентальной – горной, что обусловлено более глубоким выветриванием, в результате чего почвообразовательный процесс охватывает бо́льшую по мощности толщу. Еще менее ясно понятие "внутренние закономерности географии почв". Они до сих пор определялись факторами почвообразования и их сменами.

Вводится и еще одно новое понятие – "сенсорность" и "биоклиматическая сенсорность почв", употребляемое двояко. Так, М.А.Глазовская (1981) применяет его в таком контексте: "Почвы ... обладают высокой сенсорностью к техногенным воздействиям". И.А.Соколов и соавт. (1974), выделяя литогенную полисенсорность к климатическим условиям, разъясняют, что на разных породах количество климатически обусловленных почв и их рубежей различно. Толкование понятия, как видно, неидентично. К подобного рода понятиям могут быть отнесены и те, которые отвергают известные истины, теоретически и практически обоснованные. Так, А.Л.Александровский (1983) считает возможным оцелинивание почв после их периодического использования. Оцелинивания почв вообще не может быть, так как раз уничтоженная целинная естественная растительность восстановиться в том же виде, как и почва, не может. Во всех случаях такое явление носит название залежности различного возраста. Хотя некоторые и полагают, что оцелинивание возможно, но доказательств этому нет. Если бы происходило оцелинивание, то мы не ратовали бы за заповедные территории как эталоны безвозвратно утерянных исходных растительности и почв и т.д.

Мы привели лишь некоторые примеры новых понятий и определений негативного порядка, положенных в новый вариант парадигмы поч-

вообразования. Вряд ли эти термины и понятия совершенствуют наши знания и вносят что-то новое.

И.А.Соколов (1981) считает экологию почв разделом почвоведения и даже самостоятельным направлением, хотя и неправомерным с позиций классического определения термина "экология". Термин "экология почв" также отсутствует в "Толковом словаре по почвоведению" (1973). Первое определение экологии почв и обстоятельную монографию о ней дал В.Р.Волобуев (1963). И.А.Соколов в тезисах своего доклада (1981) экологию почв определяет как учение о зависимости почв от факторов почвообразования. У В.Р.Волобуева было следующее емкое определение: "Содержанием экологии почв... должно быть изучение закономерных соотношений между почвой и средой ее формирования в их взаимодействии и развитии". Но именно эти соотношения лежат в основе докучаевского учения о факторах почвообразования. В статье на эту же тему И.А.Соколов (1985) перечисляет и разъясняет некоторые введенные им понятия экологии, такие, как экология генезиса почв, экология жизни почв, экологическая секвентность, воспринимать которые сложно, так как сама терминология не вполне соответствует содержанию того, что она определяет.

То же можно сказать о формулировках собственно законов экологии почв, например, литогенной полиморфности климатических условий. Под этим автор понимает, что на разных породах количество климатически обусловленных почв и их рубежей различно, следствием чего является астриальный (азональный) характер территорий. Далее он разъясняет, что наиболее общий характер воздействия на почвообразование имеет климат. Во всем этом можно усмотреть воскрешение климатического почвоведения и утверждение положения, что увлажненность имеет наиболее принципиальное значение как якобы определяющая два педокосма почвообразования – гумидное (кислое) и аридное (нейтрально-щелочное). В связи с этим напрашивается вопрос: а разве гумидного нейтрально-щелочного и щелочного почвообразования не существует?

Еще более сложна формулировка правила: "Географическая стриальность (зональность) почвенного покрова Восточно-Европейской равнины обусловлена изменением увлажненности климата (а температурный фактор исключается? – авторы) и может быть определена как климатическая макростриальность по увлажненности (гигромакростриальность)". В традиционной терминологии И.А.Соколов (1981, с. 26) это определяет так: ≪ "Классическая зональность" почв Восточно-Европейской равнины (подзолистые – серые(?) – черноземы – каштановые) должна рассматриваться как "фациальность" ≫. Возможно, в своем сообщении автор разъяснил примененный им понятийно-терминологический аппарат, но и тезисы должны быть понятны всем. Однако даже при наличии терминологического словаря многие положения ос-

таются непонятными по существу и неизвестно, зачем понадобилось такое перефразирование классических определений и понятий.

Из других новых терминов заслуживают упоминания следующие: "автономные", "мезоморфные" и "подчиненные" почвы взамен классических понятий С.А.Неуструева – "автоморфные" и "гидроморфные почвы". Целесообразно ли вводить понятия "автономность" и "подчиненность почвы"? Почва – биокосное тело и поэтому формироваться строго автономно не может. Четкая зависимость почвообразования от рельефа заключается в перераспределении поступающего тепла, осадков, органических и минеральных веществ. Вот почему С.А.Неуструев разделил почвы с постоянным, не зависящим или очень слабо зависящим от рельефа поступлением тепла и атмосферных осадков и явно зависящим от различной степени избыточного увлажнения, назвав первые "автоморфными", а вторые – "гидроморфными": в меньшей степени привилось понятие "полугидроморфные почвы", но и оно, вероятно, правомерно. Что же означает термин "мезоморфные"? Если допустить правомерность выделения таковых, то по логике должны существовать "макро-" и "микроморфные почвы". Но целесообразно ли такое нагромождение терминов? К числу таковых, якобы вскрывающих с современных позиций вопросы номенклатуры, диагностики почв и другие, предлагается отнести понятия морфохимических особенностей почв и морфохроматической дифференциации почв (Пшеничников, 1981). Что такое морфохимические признаки, что понимается под морфо- и хроматической дифференциацией? Все это остается в активе автора, но не читателей. Также трудно представить якобы установленную зависимость морфохроматической дифференциации от кислотности почв и мохового покрова. К числу трудно воспринимаемых следует отнести также и такой термин, предлагаемый Ю.И.Ершовым и А.И.Ивлевым (1981), как "подзолистая дифференциация валовых оксидов Al и Fe".

Вводимое В.О.Таргульяном и О.Вишневской (1970) понятие "партлювация" относится к сложным ЭПП, но в отдельных публикациях ее определяют по-разному: в одном случае как нисходящее суспензионное передвижение любых фракций мелкозема, в другом – ограничиваются миграцией только пылеватых и илистых суспензий. В качестве самостоятельного ЭПП выделяют мерзлотную ретинизацию, что соответствует надмерзлотной аккумуляции Al и Fe. Однако представляется, что это частное явление общего элювиального процесса, или, точнее, ЭПП – оподзоливания, а он может быть и не надмерзлотным.

Следует упомянуть такие наименования, как "морфон", "вертон". Эти термины звучат непривычно для почвоведения, так как невыяснено, каково их происхождение и для чего они вводятся.

Нельзя не отметить также некоторые нововведения из области понятий гидроморфного почвообразования. Н.А.Караваева (1982) пред-

лагает понятие "поррогидроморфная эволюция почв" (термин *порро* латинского происхождения и обозначает "в дальнейшем, в будущем"). С помощью его якобы отражаются эволюционные трансформации почв под влиянием нарастающего увлажнения.

О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ ПРОЦЕССОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Определенные расхождения в научный обиход внесены предложениями по номенклатуре типов почв и сущности процессов почвообразования. Начнем с номенклатуры процессов (Таргульян, 1968; 1971): 1) тимаферный – титаново-магниево-железистый, 2) остаточный тиальферный – титаново-алюминиево-железистый, 3) тисиаллитный – титаново-сиаллитный, 4) тиальферритный (тиальферризация) ферсиаллитизация, 5) тисиальный (вероятно, ферсиаллитный?), 6) алюминирование – процесс накопления алюминия, 7) оливизация.

По всей вероятности, предлагаемая номенклатура должна более точно отражать генетические аспекты поведения отдельных элементов (оксидов), их сочетаний, а также глинистых минералов и использование их в качестве одного из возможных показателей генетической номенклатуры почв. Но ведь сочетаний оксидов в почвах значительно больше, а использование всех их в номенклатурных целях может по меньшей мере усложнить их генетическое значение.

Названия указанных процессов в различных сочетаниях входят в номенклатуру вновь выделяемых процессов другого ранга, по всей вероятности, призванных отразить генетическую сущность почвообразования и его интенсивность как определяющих формирование соответствующих групп и типов почв.

Прежде всего, остановимся на понятии Al-Fe-гумусовое почвообразование. Сюда относятся почвы с подзолистым элювиально-алюмо-железисто-гумусовым профилем. Введение его обусловливалось необходимостью отражения элювиирования не только железа, но и алюминия в горизонте В, а гумуса в горизонтах A_2 и B_1. Таким образом, было предложено расширить понятие "иллювиирование гумуса в профиле", начиная с горизонта A_2 и ниже. В дальнейшем по аналогии с элювиальным стали выделять иллювиальный процесс. Производным от последнего явился иллювиальный Al-Fe-гумусовый процесс, затем из него выделился подзолистый Al-Fe-гумусовый процесс.

Сущность его определяется (Грачева, Таргульян, 1978) как внутрипочвенная элювиально-иллювиальная деформация железа и алюминия (десиликация и ферсиаллитизация). Кроме того, выделяется Al-Fe-гумусовое оподзоливание с десиликацией. Не вполне понятно, почему подчеркивается внутрипочвенная деформация и что такое десиликация и ферсиаллитизация. В первом контексте можно понимать, что они протекают совместно, а во втором имеет место только одна десиликация.

Главное заключается в том, что само понятие и определение "десиликация" не характерно для подзолообразования. Оно сопровождается скорее ресиликацией, если этот термин происходит от названия силиция. Десиликация до сих пор известна в качестве диагностического явления для влажно-тропических почв или для почв содового засоления в тропических сухих (саванных) условиях. В первом случае SiO_2 выносится за пределы почвенного профиля и коры выветривания, во втором – выпадает из растворов на поверхности или на разной глубине от нее и дает начало образованию кремнеземистых и кремнеземисто-карбонатных кор. В первом случае происходит относительное накопление оксидов Al и Fe, во втором, наоборот, накопление вторичного кремнезема.

Следует отметить своеобразное применение термина и понятия "ферсиаллитизация" по сравнению с первоначально установленными французскими почвоведами его диагностикой и географией. Ферсиаллитизация внешне не отличается от ферраллитизации, так как для обоих формирующихся процессов в результате типичен красный цвет вследствие преобладания в них несиликатных оксидов железа. При ферсиаллитизации оно находится преимущественно в слабо окристаллизованных и аморфных формах, при ферраллитизации – в виде сильно окристаллизованных. Причина последнего – в резкой смене сухости летнего и влажности зимнего сезонов. Но самое главное отличие минералого-химическое: при ферраллитизации соотношение $SiO_2 : Al_2O_3 < < 2$, а при ферсиаллитизации – 2 – 2,5. Учитывая эти диагностические показатели, следует считать, что ни в так называемых Al-Fe-гумусовых подзолистых, ни в бурых лесных почвах ферсиаллитизация в установленном понимании не проявляется. На Дальнем Востоке, в Крыму ферсиаллитизация выражена в почвах, залегающих в равнинных условиях, но она скорее реликтовая.

В дальнейшем, вероятно, стали выделять следующие типы или процессы почвообразования: Al-Fe- г у м у с о в о е (с п о д о з е м н о е), г р а н у з е м н о е, п а л е в о е и к а м б и з е м н о е б о р е а л ь н о е. Наиболее популярным оказался термин "альфегумусовое почвообразование". Он чаще всего встречается в литературе. Его применение, скорее всего, обусловлено стремлением выразить особую генетическую сущность почвообразования и почв. Это привело к тому, что не только подзолистые почвы, но и подбуры и даже бурые лесные почвы (буроземы) стали рассматриваться как почвы иллювиально-гумусового почвообразования, что видно из следующего перечня новых названий почв. Наряду с собственно буроземами – элювиально-гумусовыми, альфегумусовыми, оподзоленными, иллювиально-альфегумусовыми – как формами муль-альфегумусового почвообразования к этой же форме стали относить д е р н о в о-п о д з о л и с т ы е и л л ю в и а л ь н о-ж е л е з и с т ы е, п о д з о л и с т ы е, а л ь ф е г у м у с о в ы е

почвы и подзолистые Al-Fe-гумусовые подбуры, мульч-альфегумусовые подзолы (Белоусова, 1981 и др.). Встречается даже такое определение, как ослабленный вариант иллювиально Al-Fe-гумусового почвообразования.

Не касаясь классификационной соподчиненности перечисленных почв, что не входит в наши задачи, остановимся только на трех примерах предлагаемых терминов – "альфегумусность", "иллювиальность" и "степень гумификации (разложенности) опада подстилки", используемых в номенклатуре почв. О том, что альфе и альфегумусность не свойственны ни русскому языку, ни научной терминологии, существующей в почвоведении, да и в химии, указывалось выше. Остановимся теперь на сущности или целесообразности введения подобных терминов для названия процессов и почв.

Как известно, все почвы содержат Al и Fe. Под влиянием различных процессов последние могут перераспределяться и диагностировать образование иллювиальных горизонтов. При этом перераспределение Al в профиле почв морфологически не выявляется. Перераспределение Fe морфологически всегда выражено в окраске, строении почвы и в новообразованиях. Однако по этим признакам установить формы, в которых железо перемещается по профилю, невозможно. Только при перемещении свободных оксидов и гидрооксидов железа, диагностируемых резкой сменой окраски (от светлой к красно-желтой), или железа, связанного с гумусовыми соединениями и так же резко выраженного коричнево-черно-красноватым цветом, происходит иллювиальное их накопление, и в таких случаях почвы относятся к иллювиально-железистым или иллювиально-гумус-железистым. Подобное строение профилей свойственно подзолам и реже подзолистым почвам. Во всех же остальных случаях альфе при наличии указанных горизонтов не отражается в названиях, так как не имеет диагностической специфики.

Иллювиальность многие авторы неправомерно рассматривают как процесс, противоположный элювиальному, и, как следствие этого, процесс, проявляющийся в морфологии и химизме почв. И то и другое толкование нам представляются противоречащими общепринятому определению. Есть процесс или группа процессов, объединяемых в одном понятии элювиальный или элювиальные (лессиваж, выщелачивание, вынос в виде химических соединений и т.д.). Диагностируют их выражение образующиеся иллювиальные горизонты и толщи, но иллювиального процесса как такового в классическом почвоведении не существует. Кроме того, подчеркнем возможность проявления элювиального процесса в двух формах или видах: с образованием и без образования иллювиальной толщи и горизонтов, что необходимо различать. Неправомерно однозначно считать, что если горизонт A_2 содержит гумус, то его происхождение только иллювиальное. Предлагаемая трактовка на-

рушает всю классическую докучаевскую систему таксономии и номенклатуры горизонтов. Горизонт A_2 во всех почвах выделяется относительной обедненностью гумусом по сравнению с горизонтами A_1 и B_1, а в тех случаях, когда при переходе горизонта A_1 к горизонту B_1 залегает менее окрашенный гумусовый горизонт, то его не относят к A_2, а индексируют как A_1 или A_3, или каким-либо иным, но не горизонтом A_2. Так, в бурых лесных почвах горизонт A_2 отсутствует (исключение – оподзоленные). Поэтому до сих пор иллювиирование гумуса в бурых лесных, да и во многих подзолистых и дерновоподзолистых почвах анализами не подтверждалось. По сути в подбурах это явление также должно отсутствовать. Красновато-бурая или коричнево-бурая окраска так называемых буро-таежных почв и подбуров, нам представляется, обусловлена исходными свойствами кор выветривания или является палеопочвенным образованием, или образуется на месте при конденсации фульвокислот и переходе их в гуминовые кислоты.

Степень гумификации – показатель чрезвычайно важный как в генетическом плане, так и в определении того или иного типа почвообразования. Мировой практикой почвоведения установлено, что от характера и степени гумификации опада-подстилки и взаимосвязи их с горизонтом A_1 зависит направление почвообразования в смысле формирования генетических типов лесных почв и образования горизонта A_2. Так, для бурых лесных почв установлен мулевый, реже модер-мулевый характер гумификации, для подзолистых и дерново-подзолистых – модеровый, а для подзолов – мор и торфянистый тип гумификации или, соответственно перечисленным почвам, сильная, средняя и слабая степени разложения[1]. В этой связи становится непонятным встречающееся утверждение, что муль-альфегумусовое направление почвообразования географически, экологически и генетически может занимать промежуточное положение между муль-аккумулятивным (дерновым) и торфянистым (грубогумусным) альфегумусовым. Отнесение же дерново-подзолистых и подзолистых почв к мулевым большей частью не соответствует действительности и влечет за собой изменение представлений о роли лесных подстилок и их разложения в диагностике почв. К сожалению, вопрос о формах "лесного гумуса" (лесные подстилки) и формах собственно гумуса в гумусовых горизонтах почв чрезвычайно запутан. Первоначальная номенклатура подстилок была перенесена в микроморфологию как номенклатура, характеризующая взаимосвязи собственно гумусовых веществ с минеральной частью почвы.

---

[1] В этой диагностике не следует принимать во внимание те особенности состояния гумуса, которые приняты в микроморфологии для гумусовых минеральных горизонтов, так как в них мы имеем дело с собственно гумусом, а не с продуктами первоначального разложения органических метаболитов. Именно эти продукты дают различную диагностическую картину разложения их в почвах с разной выраженностью элементарных почвенных процессов.

Мы перечислили далеко не все термины и понятия, употребляемые в современной научной литературе, но и их достаточно для показа того, насколько далеко зашла замена классической докучаевской терминологии другими словосочетаниями, не свойственными русскому языку, понимание которых затруднено. Еще более важно отметить негативность замены ясных, вошедших в мировую науку докучаевских терминов и понятий новыми сложными терминами. Последние не дают более полного отражения ни сущности элементарных процессов почвообразования, ни самого почвообразования, хотя, казалось бы, они должны были бы подчеркивать генетическую сущность выделяемых классификационных таксонов. Более того, такие новолексические преобразования в терминологии и номенклатуре усложняют развитие генетических принципов советского почвоведения.

О НОМЕНКЛАТУРЕ ПОЧВ

В настоящее время проблема номенклатуры почв является самой сложной и ее разрешение осложняется внедрением неоднозначных подходов. Они выражаются в стремлении, часто необоснованном, выделения новых типов почв, однако в предлагаемых названиях типов часто отсутствует единая принципиальная линия. Это приводит к тому, что появляются названия, чуждые не только почвоведению, но лексике русского языка вообще.

В.В.Докучаев и его последователи стремились строить номенклатуру почв на двух основных параметрах – народности названия, одновременно отражающей определенные ЭПП, и географии распространения. Далее, каждый тип должен характеризоваться отличающимся от других типов комплексом диагностических морфологических признаков, минералого-химического состава, физико-химических, физических и агрономических свойств. В настоящее время номенклатура почв часто подменяется условными названиями, не подчеркивающими и не отражающими ни генетических, ни географических особенностей почв.

Поиски совершенствования номенклатуры почв необходимо вести постоянно, но при этом целесообразно иметь определенное, хотя бы условное единство, понятное не только научным, но и практическим работникам. Последние нуждаются в определенной ясной системе номенклатуры почв как общесоюзной, так и региональной, поскольку наша страна обладает огромным разнообразием почв.

Состояние современных подходов к номенклатуре почв наиболее четко сформулировал В.О.Таргульян (1981), выразив свое отношение к докучаевскому пониманию ее. Он отмечает, что "в подходах к номенклатуре почв могут быть два пути: первый – отражение в названии почв их генезиса или экологических условий их формирования или и то и другое; второй – краткое слово – имя (ярлык), которое само по се-

бе не объясняет генезиса почв, но по смыслу связано с каким-либо признаком почвы". В качестве примеров последнего он приводит чернозем, подзол, солонец и т.д. В.О.Таргульян считает, что "подобные названия являются чисто условными и лаконичными символами почвы..."

Все последователи В.В.Докучаева стремились всемерно углублять и всесторонне обосновывать самостоятельность каждого из классических типов почв. Перечисленные названия типов почв, как и многие другие, получили мировое признание как генетические. У нас же, на родине В.В.Докучаева, эта номенклатура начинает рассматриваться как условная, а не как генетическая. Такой подход в какой-то мере перекликается с новой американской почвенной таксономией. Различие лишь в том, что последняя построена на строгих формальных признаках и количественных показателях и имеет номенклатуру, не отражающую генетических различий между почвами. В качестве такого условного типового названия предложено выделять новый тип почв – подбур. Однако он, как нам представляется, не получил четкого таксономического определения. Так, первоначально указывалось, что подбур – единый тип почв, свойственный всем районам холодных гумидных областей. Затем последовало пояснение, что название подбур не ассоциируется с существующим названием бурые лесные почвы, не ограничивает их генетическую интерпретацию и не связано с определенной географической приуроченностью (тундра, лесотундра, северная тайга). Затем ареал подбуров расширился на южную тайгу, горные леса и т.д. В то же время подбуры рассматривались в ряду буроземов – подбур, чем, по нашему мнению, подчеркивалась их эволюционно-генетическая взаимосвязь. Правда, в дальнейшем стали появляться и другие ряды – переход подбуров в подзолистые почвы и даже в горно-луговые (на Кавказе).

Из такой трактовки можно заключить, что подбур – это не таксономически ограниченный определенный тип почв, а обширная группа или общность почв, не имеющая ни строгих генетических диагностик, ни географической приуроченности. Предложенный основной диагностический показатель – строение профиля, состоящего только из горизонта A_0 и Bhf, также вызывает сомнение. Как может образоваться иллювиальный гумусово-железистый горизонт при отсутствии элювиального горизонта? Опад – подстилка – не может обеспечить обогащения горизонта Bhf оксидами железа вследствие их малого содержания, а накопление гумуса в нем обусловлено аккумуляцией, а не иллювиированием. И далее, следует допустить, что накопление глины может происходить in situ в результате метаморфизма, что не обсуждалось и не доказывалось. Тем не менее выделение подбуров широко воспринято и не подвергалось серьезному обсуждению. Подбур стал синонимом почв неоподзоленных, скрыто-подзолистых, буроземных и т.д. На Дальнем Востоке горные торфянистые, горно-таежные, кислые неподзолис-

тые, горно-таежные иллювиально-гумусовые, буро-таежные иллювиально-гумусовые почвы относятся к Al-Fe-гумусовым подбурам (Таргульян, 1980). Подбуры длительное время (с 1971 до 1978 г.) не ассоциировались с Al-Fe-гумусовым почвообразованием. В 1978 г. они стали относиться к Al-Fe-гумусовым подбурам.

Новая номенклатура приводит не к детализации и уточнению генетических типов и подтипов почв, а, скорее, к укрупнению типов почв. Как отмечалось выше, вносятся предложения вводить в нашу систематику номенклатуру почв, принятую в других странах, например сподозем, камбисоли, молисоли. Вряд ли подобные названия могут быть полезными для отечественной классификации.

Выделяемые палевый и грануземный типы почв (Соколов и др., 1981) также не получили ясного генетического обоснования. В отличие от грануземного типа почв предлагаемый Н.А.Караваевой (1982) глееземный тип почв отражает известную генетическую преемственность в номенклатуре, но когда начинают выделяться глееземы болотные, становится непонятным, чем глеезем отличается от болотного глеезема.

Появились в качестве самостоятельного типа и подбуроземы, расшифровываемые как Al-Fe-гумусовые карбонатные почвы (Таргульян, Грачева, 1976). Выделяются (Ивлев, 1982) органоземы и островные органоземы, расшифровываемые как аккумулятивно-иллювиально-гумусовые буроземы. Комментировать эти таксоны весьма трудно вследствие противоречивости их диагностических показателей. Наши наблюдения на о.Попова не выявили существенных отличий островных от материковых бурых лесных почв.

Для диагностики подзолов предлагаются и такие дефиниции: собственно подзолы – почвы с горизонтом A_2, и сподосоли, или лювисоли, – почвы без горизонта A_2. Насколько известно из "Soil Taxonomy" (1975), сподосоли аналогизируются с подзолистыми почвами, а лювисоли стоят ближе к бурым лесным лессивированным почвам.

Позднее были выделены черные аллофановые подбуроземы, также без разъяснения их диагностики. Наконец, предпринимаются попытки сопоставления выделенных классов почв с таковыми по легенде ФАО и новой американской таксономии. Прежде чем перейти к ней, отметим, что классификации почв ФАО и новой американской не существует. Первая – это легенда к почвенной карте Мира, вторая – диагностика почв (Soil Taxonomy, 1975). На это мы обращаем внимание потому, что в научных, особенно дискуссионных, вопросах классификации почв требуется предельная точность в ссылках на источники.

Соответствие трех классов почв, выделяемых на Дальнем Востоке, выглядит так:

1) класс Al-Fe-гумусовых почв соответствует подзолам по ФАО и сподосолям (без A_2) по США;

2) класс буроземных почв соответствует камбисолям по ФАО и частично инсептисолям по США;

3) класс глее-подзолистых лессивированных почв соответствует подзолосолям и планосолям по ФАО и частично альфисолям по США.

Последний класс объединяет два типа почв: а) подзолистые поверхностно-глеевые подзолювисоли по ФАО, приуроченные к темнохвойной тайге; б) псевдоподзолистые или подбелы, соответствующие планосолям и файоземам по ФАО и криоксеросолям, оргакволлам – по США, приуроченные к хвойно-широколиственным и широколиственным лесам.

Мы довольно подробно рассмотрели номенклатуру почв, чтобы показать ее непоследовательность, неясность диагностики, а в некоторых случаях игнорирование первоисточников из предложенных названий. В частности, это касается термина "псевдоподзолистые почвы". Он упомянут только в одной работе (Герасимов, 1986) без ссылки на введение этого термина и понятия на Дальнем Востоке С.В.Зонном (1976). Остаются неясными причины, побудившие синонимизировать отечественные наименования почв, особенно с номенклатурой почв США.

ПРОГРЕССИВНЫЕ И РЕГРЕССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В УЧЕНИИ О ПОЧВООБРАЗОВАНИИ

Мы еще не научились жить в согласии с биосферой — тонкой оболочкой Земли, в которой заключена и поддерживается жизнь. В этом неумении кроется причина практически неуклонного снижения продуктивных и восстановительных способностей Земли. Мы достигли критического момента, когда ситуация может измениться в худшую или лучшую сторону в зависимости от того, будем ли мы действовать и как мы будем действовать.

Роберт Аллен. Как спасти Землю

В эпиграфе просто и ясно выражена мысль, не дающая покоя человечеству, особенно той его части, которая занимается изучением природных ресурсов Земли в глобальном и региональном аспектах. Биосфера Земли в целом, особенно почва, покрывающая поверхность планеты тонкой прерывистой пленкой, в век научно-технического прогресса оказались в большой опасности, что определило крайнюю озабоченность их будущим, так как они остаются незаменимыми в жизни человечества. Столетнее научное изучение почв достигло значительных ус-

пехов и положило начало становлению и эффективному развитию ряда новых наук о Земле – биогеохимии, биогеоценологии, биогеологии, почвенной климасферы и др.

В предыдущих главах мы старались показать, что изучение почв вначале сопровождалось сменой одной парадигмы другой, что было закономерно, так как определялось углублением исследований и общим прогрессом научного познания, накапливавшего новые данные об эволюции познания мира. Углубленное изучение компонентной роли почвы существенно сказалось на внедрении методов и достижений почвоведения в геологию, литологию, минералогию и другие науки. И в то же время положение почвоведения по своему значению и взаимоотношениям с другими науками в естественных классификациях фундаментальных и прикладных наук о природе продолжает оставаться неясным, что вызывает постоянные дискуссии о нем с разных позиций. Тем не менее, как указывает У.Беверидж (1957), "мы часто убеждаемся в том, насколько надежными оказываются наблюдения за сложными ситуациями и процессами", определяющими классификационное положение одной науки среди других вследствие все усложняющейся эволюции научных путей и методов и основанных на них результатов новейших или пересмотра прежних парадигм. Мы стремились показать эволюцию в развитии учения о почвенном покрове, наиболее проявившуюся за последние 30–40 лет, подтвердившую высокую роль и место почвоведения среди фундаментальных наук. Обобщая результаты изучения факторов почвообразования, особенно строения состава и свойств почв, докучаевская парадигма достаточно убедительно устанавливает и объясняет участие различных ЭПП в формировании генетических типов почв. На этой основе разрабатываются глобальные схемы почвообразования и распределения почв.

Отмечая общий прогресс в данном направлении, нам все же представляется, что при современной ориентации науки и практики на всемерное внедрение в народное хозяйство новых научно-технических достижений некоторые новые подходы пока не отвечают поставленным задачам. И не только им, а и общему прогрессу почвоведения, сформулированному талантливым продолжателем дела, начатого В.В.Докучаевым, Б.Б.Полыновым. Более 30 лет назад он утверждал, что не только почвовед, но и "каждый инженер, проектирующий и строящий гидротехнические сооружения.., санитарный врач, ведающий благоустройством не только курортов, но и населенных мест, всегда обязан обращать внимание на те взаимоотношения, которые существуют между водой, землей и растительностью... А о том, какое значение имеет обратимая связь между различными элементами природы... едва ли надо говорить. Едва ли нужно доказывать, что в проникновении в эту связь, которая дается и знанием, и опытом, кроется главный секрет искусства земледельца, и чем глубже это проникновение, тем выше искусство"

(1956, с. 638–639). В настоящее время, как отмечалось выше, почва стала не только одним из важнейших природных ресурсов, но и одним из главных компонентов биогеоценотического покрова Земли, отражающим состояние плодородия и одного из его основных процессов – гумусообразования. Без него не могут изучаться не только вопросы повышения плодородия почв, но и все природные процессы, связанные с взаимодействием живых организмов и их метаболитных продуктов с горными породами, осадочными отложениями разного состава, минералогическими, энергетическими и обменными явлениями, с очищением атмосферы, вод и т.д. По существу, почвы стали не только объектом сельского хозяйства, но и важнейшим компонентом всех сложных и многообразных природных и антропогенных образований, входящих в состав биосферы особенно ее гипергенной толщи. Все больше и больше признается, что почва является неотъемлемой средой жизни всего живого и что она наделена свойством обеспечивать жизнь будущих поколений человечества.

Вот почему почву необходимо рассматривать и изучать и как самостоятельное естественно-историческое тело, и как главный объект таких определившихся новых наук, как биогеоценология, биогеология, биогеохимия, а также палеогеография, биогеография, экология, геоботаника и т.д. С уверенностью можно утверждать, что органическая геохимия, изучающая органическое вещество (ОВ) геосферы, сформировалась на стыке нескольких традиционных наук (Вески, 1983), в том числе и почвоведения. Она в большей степени основана на его методах, особенно на круговороте вещества и энергии как геологическом, так и биологическом. Вряд ли существуют в природе осадочные и вулканические породы, образовавшиеся без участия органического вещества и его соединений. То же относится и к корам выветривания. Поэтому следует считать справедливым суждение Г.И.Бушинского (1958) о том, что "... с точки зрения геолога-литолога (к ним относится и чл.-корр. АН СССР Г.И.Бушинский. – *Прим. авт.)*, более правильно рассматривать выветривание не только как разрушение, но и как созидание растворов, минералов, пород, руд, органического вещества и органической жизни, как процесс созидания через разрушение. Оба эти процесса не разделимы, как неотделима левая часть уравнения от правой".

В связи с изложенным, как отмечает Р.Вески (1983), и представляется нам, в геологии, особенно геологии осадочных толщ, назрела настоятельная необходимость более широкого внедрения методов изучения почвенных процессов и в целом почвенной теории преобразования ОВ в геологических толщах для выяснения его влияния на минеральную составляющую. По существу, процесс почвообразования, связанный с ОВ и его производными – гумусовыми соединениями, которые мы изучаем в настоящее время, существовал и в прошлые геологические периоды и эры. Поэтому такое биогеологическое изучение пород

может открыть новые горизонты для восстановления возможных прошлых биогеологических процессов, как и вообще определить развитие более общей науки, изучающей все виды ОВ и гумусовых соединений геосферы. Начало этому уже положено созданной и развивающейся геохимией ОВ как частью геохимии окружающей среды (Беус, Грабовская, Тихонов, 1976; Дж.Фортескью, 1985; и др.).

В этом направлении весьма интересные и важные предположения, не лишенные оснований, высказал Грин (Green, 1972). Он полагал, что при разведке нефти важная роль принадлежит обобщению сведений о распространенности хелатных соединений металлов в следующем ряду: окислы железа в окислительных условиях мелководных бассейнов – карбонаты железа в менее кислых условиях – сульфиды железа в восстановительных средах глубоководных бассейнов.

Мы приводим эти суждения лишь для того, чтобы показать, что подобный ряд должен быть предметом пристального внимания почвоведения, особенно в тропических условиях. Можно только подчеркнуть, что сульфидно-железистое восстановление широко развито в почвах с близким и постоянным уровнем грунтовых вод. И это не единственный пример более широкого междисциплинарного значения идей и методов, рожденных почвоведением и принятых на вооружение другими естественными науками.

Приводим еще два примера. Первый – учение акад. Б.Б.Полынова о корах выветривания и способах их образования, составляющее одну из теоретических основ почвоведения, геохимии ландшафтов, поскольку последние формируются с непременным участием почвообразующих процессов в прошлом и настоящем и в то же время представляют почвообразующие породы для многих современных почв. Одновременно они концентрируют в себе многие важные полезные ископаемые для промышленного, медицинского и других видов использования в народном хозяйстве. Второй пример – открытие акад. Ф.В.Чухровым нового минерала – феррогидрита, железистого соединения оксидно-коллоидальной природы, образующегося в результате почвообразования[1].

Все изложенное в известной мере служит прелюдией к тому, чему посвящена эта глава. Прелюдия важная, показывающая, что одной из прогрессивных сторон почвоведения была и есть разработка специфических методов исследования состава и свойств почв и особенно их гумусовой составляющей, все более и более используемых науками, изучающими современное преобразование пород и слагающих их первичных минералов во вторичные – глинистые. Иными словами, сози-

[1] Любопытна история открытия этого минерала. Швертман (ФРГ) приписывает эту заслугу себе, в то время как открытие феррогидрита и публикация о нем были сделаны акад. Ф.В.Чухровым раньше Швертмана, что подтверждает его существование в природе и указывает на разобщенность в научных исследованиях, обусловленную языковыми барьерами.

дание нового из старого, представляющего, по образному выражению Г.И.Бушинского, правую часть физико-химического уравнения.

Дать обзор прогрессивных научных и практических достижений современного почвоведения невозможно, так как они настолько велики и многообразны, что могли бы составить особую объемную монографию. Мы поставили перед собой другую задачу – выяснить, на каком временном этапе и почему в почвоведении, изучающем важнейший природный ресурс, стали появляться негативные явления и в чем они заключаются.

Первые такие признаки появились в 30-х годах и были связаны с социально-политической перестройкой жизни, науки, хозяйства страны. Но эти кризисные явления были быстро преодолены вследствие высокой культуры и преданности передовым идеям представителей первого поколения учеников В.В.Докучаева. Их высокий патриотизм и всемерное участие в новом революционном строительстве способствовали быстрому переключению на государственно полезные позиции изучения почв для их рационального освоения при социалистическом переустройстве народного хозяйства страны. Это повлекло за собой разработку новых научных идей, подходов и воплощение их в жизнь. Создавалось учение о генезисе почв, развивалась их картография, способы мелиорации засоленных и заболоченных почв на строго научных началах.

В теоретическом аспекте начался медленный, но неуклонный переход от факторно-статической к генетико-эволюционной основе. В последнее время разработано и внедряется понятие об ЭПП как слагающих общий почвообразовательный процесс, а в различных сочетаниях и интенсивностях проявлений – формирующих во времени и распределение в пространстве типов, подтипов и других классификационных таксонов почв. Факторно-географические классификации стали заменяться процессно-генетическими. Последние приобретают все большее развитие. Основу их составляет изучение обмена веществом и энергией между органическими и минеральными соединениями и их промежуточными образованиями, осуществляемого через живое население биосферы, а также через определяемую различными путями и способами динамику состава и свойств почв. При этом выявляется непосредственное отражение в почвах состава и свойств пород и кор выветривания. Они оказались настолько значительно влияющими на почвообразование, что сказываются на подтиповых и даже типовых изменениях почв.

Различные оригинальные разработки и внедрение методов инструментального изучения микроморфологического, микро- и ультрамикростроения почв и их плазменной составляющей позволяют определить особенности строения и состава почв на ранее недоступных уровнях (Розанов, 1975; Воронин, 1984). В результате были выявлены новые типы почв и пересмотрена генетическая сущность многих из них –

черноземных и особенно подзолистых. Произошло выделение из последних буроземов и псевдоподзолистых, разделение глеевых на поверхностные (псевдоглеевые) и грунтовые (типичные). Пересмотр классических представлений вызвал конструктивные и полезные для развития науки дискуссии. Они продолжаются и в настоящее время, что указывает на определенный сдвиг в конструктивном развитии учения о генезисе почв.

К этому же периоду относится и довольно широкое участие советских почвоведов в изучении почв пустынной, саванной и влажной тропической и субстропической зон. В ряде случаев они были успешными в смысле приложения докучаевских идей и методов изучения почв, не развитых в нашей стране. При этом произошло как бы идейное столкновение двух мировых школ почвоведения – докучаевской (советской) и близкой с ней французской, с одной стороны, и новейшей американской (Soil Taxonomy) – с другой. Если между нашей и французской системами принципиальных расхождений, как отмечалось ранее, не было, то с американской они оказались принципиально различными. Тем не менее выявившиеся расхождения в принципах изучения почв в известной степени принесли пользу обеим сторонам, заключавшуюся в целесообразности пересмотра, углубления и совершенствования принципов и положений каждой школы.

Изучение советскими почвоведами почв зарубежных стран, несомненно, расширило и углубило новодокучаевское направление в изучении почв и почвенного покрова нашей страны и заставило пересмотреть, углубить и расширить[1] некоторые его положения. К этому же периоду относятся расширение и углубление изучения динамики современных режимов почв, которые в конечном счете совершенствуют наши представления о развитии и эволюции почвообразования и почв. Динамические исследования режимов почв развиваются в двух направлениях: первое – познание "жизни" почвы как самостоятельного природного тела, второе – выражение роли почв в развитии на ней всего живого и, наоборот, влияния живого на эволюцию почв. Наконец, развитие общенаучных почвенных проблем способствовало выявлению таких самостоятельных или специализированных отраслей почвоведения, как сельскохозяйственное, мелиоративное, лесное, санитарное, дорожное. Каждое из них сосредоточивает внимание на собственных объектах исследований, требующих не только дифференциации методов их изучения, но и соответствующих специфике объектов теоретических разработок.

В то же время почва стала рассматриваться и как компонентное тело в таких, как мы отмечали выше, вновь зародившихся науках, как биогеоценология, биогеохимия, биогеология, экология. Во всех них (рис. 1 и 2) почва представляет то природное или антропогенизирован-

[1] Более подробно мы касались этого вопроса ранее.

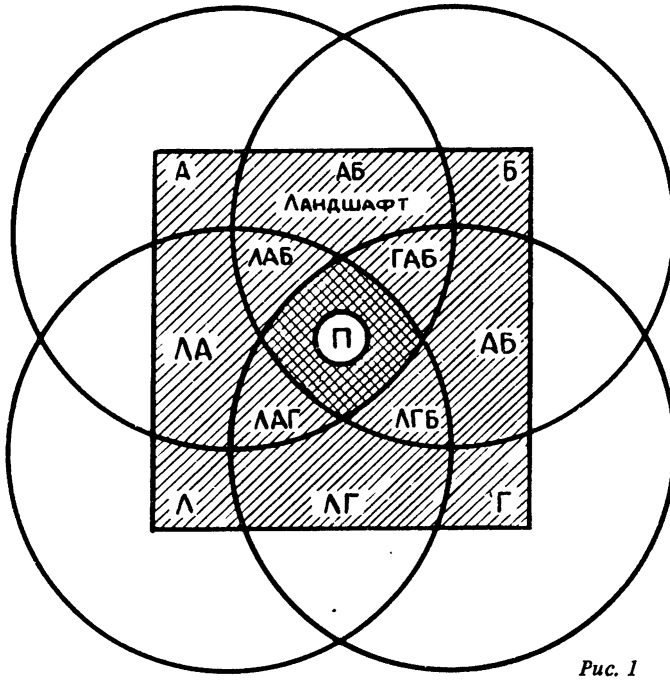


Рис. 1
Возможные взаимодействия между литосферой (*Л*), гидросферой (*Г*), атмосферой (*А*) и биосферой (*Б*). В результате этих взаимодействий образуется "педосфера" (*П*) как элемент "ландшафта" (по Mattson, 1938, с изменениями)

ное тело, которое отражает (в различной степени) в своих свойствах, составе и строении влияние всех остальных компонентов, особенно живых и отмерших.

Выявленная новая роль почвы, которую предсказывал еще В.В.Докучаев, знаменует собой особый этап ее развития, эволюции, деградации и реградации, разрушения и восстановления, обусловленный антропотехногенезом — сельскохозяйственным, лесопромышленным, горнодобывающим, ирригационно-осушительным, рекреационным и другими, воздействие которых настолько многообразно в своих проявлениях, что ставит перед общим почвоведением и его отраслевыми направлениями новые, все более и более сложные проблемы. Среди них проблемы охраны, улучшения, создания искусственных почвенных субстратов приобретают ведущее значение.

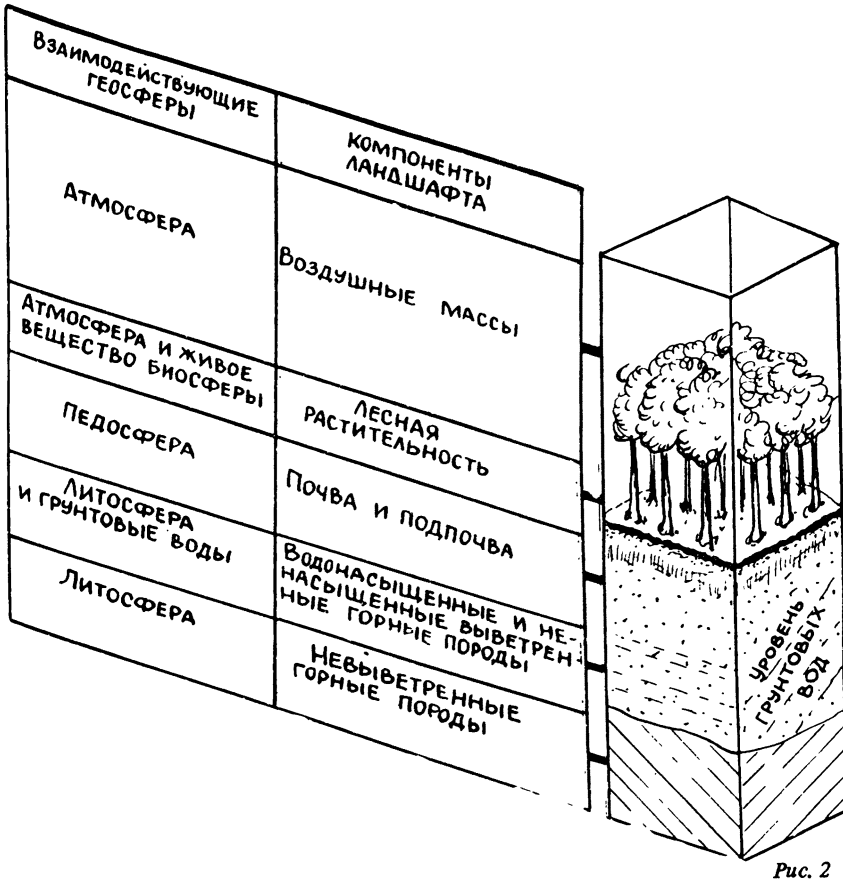


Рис. 2
Большая стратегическая ландшафтная призма, иллюстрирующая взаимосвязи геосфер и компонентов ландшафта в типичной лесной экосистеме (по Фортескью, 1982)

Как отмечалось ранее, появилась новая проблема – почвоутомление (Гродзинский, 1974; Гродзинский, Головко, 1983), под которой понимают изменения в сторону ухудшения как физических, так и биохимических показателей плодородия почв, становящиеся причиной снижения и даже в некоторых случаях прекращения в них биологической жизни. Проблема начала привлекать внимание ученых в последние 10–20 лет. Однако ни практики, ни организаторы народнохозяйственного прямого и косвенного освоения почвенных ресурсов пока не уделяют

почвоутомлению должного внимания. Упускается время, и тем самым создаются предпосылки к будущему увеличению материальных затрат на борьбу с этим новым явлением. Данная проблема по существу относится к категории разрушения средств существования человечества.

Подобную и даже неизмеримо большую опасность таит в себе неожиданно ворвавшаяся в жизненные процессы новая сила, порожденная самим человеком, его безграничными умственными возможностями – атомная энергия, обусловившая радиоактивное загрязнение почв. Человечество само поставило перед собой пока неразрешимую задачу – борьбу с радиоактивным загрязнением почв, к которой оказалось не подготовленным. Глубоко прав Р.Ален (1983), прозорливо указавший, что "... мы еще не научились жить в согласии с биосферой.., в которой заключена и поддерживается жизнь. В этом неумении (или нежелании считаться с возможностями каждого природного образования) кроется причина практически неуклонного снижения продуктивных и восстановительных способностей Земли. Мы достигли критического момента, когда ситуация может измениться в худшую или лучшую сторону в зависимости от того, будем ли мы действовать и как действовать. Положение критическое в том смысле, что человек вынужден жить на планете, пригодность которой для его жизни и хозяйствования необратимо уменьшилась". Добавим к этому, что она и далее все уменьшается, что особенно наглядно показывают, с одной стороны, разновременные снимки из космоса, а с другой – данные о снижении продуктивности земель в различных странах мира. Р.Аллен (1983) предполагает, что если темпы эрозии почв и в будущем останутся прежними, то 1/3 всех сельскохозяйственных земель планеты исчезнет через какие-то 20 лет. Опустыниванию подвергается 60 тыс. км^2 в год, что вдвое больше площади Бельгии. В настоящее время во всем мире на грани превращения в пустыню находятся 20 млн км^2 различных земель. В результате вырубки лесов и неправильного использования земель ежегодно с поверхности уносится огромное количество плодородных почв: 400 млн т в год в Колумбии, 1 млрд т в Эфиопии, 6 млрд т в Индии. В США в результате эрозии возможности выращивания продовольственных культур сократились на 10–15 %, а может быть и на все 35 %. Плодородные земли исчезают также под бетоном и асфальтом. В США и Канаде ежегодно отчуждаются 4800 км^2 превосходных сельскохозяйственных угодий под здания, дороги и водохранилища. Подобные явления происходят и у нас, несмотря на ряд постановлений, направленных на регулирование и разработку мер по борьбе за их сокращение.

Причины такого мало удовлетворительного состояния и охраны земельных ресурсов многообразны. Рассмотреть все их невозможно, да это и не входит в наши задачи. Тем не менее не напомнить о них нельзя, поскольку критическое рассмотрение состояния научных проб-

лем почвоведения не может быть оторвано от оценки общего экономического развития народного хозяйства. Вместе с тем хотелось бы отметить, что критическое рассмотрение прежде всего должно базироваться на том, что уже достигнуто наукой и что заслуживает внедрения и дальнейшей разработки. Наука решает, но не определяет пути, а тем более причины, по которым достигнутое ею не осваивается производством. Если предъявлять науке и эти требования, то она превратится в организацию, лишенную инициативы и независимости мышления, направленного на решение общегосударственных задач. Однако это не значит, что научная проблематика не должна контролироваться. Но контроль следует ориентировать на "фильтрацию" насущных проблем и далеких или не соответствующих решению теоретических и практических задач, стоящих перед почвоведением.

В нашей науке не может быть места для разработки проблем и тем, которые не находят применения в практике народного хозяйства. Их разработка обязательно должна предусматривать, какое будущее они могут обеспечить и могут ли вообще дать полезные результаты. Специфика наук о природных ресурсах заключается в том, чтобы наблюдаемое и изучаемое привести в определенную систему, необходимую для рационального их использования и параллельно для разработки теоретических основ науки. Поэтому плановой разработки, например, теории почвообразования как самостоятельной проблемы быть не может. Теория почвообразования, или парадигма почвообразования, основана на фактах, а не на логических построениях, о чем мы неоднократно писали. При этом преимущество всегда будет оставаться за теми парадигмами или теоретическими предпосылками, в которых используются доступные и четко сформулированные понятия, определения и следующие из них обобщения о почвообразовательном процессе и формирующихся под воздействием его почв различных таксономических рангов. Но и при таком подходе негативные явления в развитии науки о почвах можно рассматривать в двух критических ракурсах. Первый – прогрессивный, о нем мы писали выше, его возникновение совпало с принципиальными разногласиями В.В.Докучаева и П.А.Костычева о происхождении чернозема и было связано с наличием частных недостатков или, скорее, неясностей, обусловленных малым количеством наблюдений и фактических материалов, не позволившим сделать необходимые обобщения. В этот период не было существенных расхождений между наукой и практикой земледелия. Наоборот, последнее широко использовало результаты научных исследований и опытов. Второй ракурс – нарастание противоречий между научной трактовкой освоения почв на основе их генезиса и практикой земледелия, мелиорации, лесоразведения, лесомелиорации (особенно почво- и полезащитной), осушения заболоченных почв (минеральных и торфяных) и др. За рассматриваемое время был накоплен огромный опыт по всем

перечисленным проблемам, теоретически обоснованы очередности освоения и мелиорации изученных типов и подтипов почв. Кроме того, были обобщены итоги многочисленных исследований водного режима почв и растений, установлены типы водного режима почв и их изменения под влиянием естественных и культурных однолетних посевов и многолетних насаждений, частично положенные в основу разработки систем земледелия, садоводства и лесоводства; разработаны способы химической мелиорации кислых (известкование) и щелочных почв (гипсование и кислование), коренным образом изменяющие их свойства и повышающие производительность, особенно при орошении или осушении.

Внедрение результатов научно-практических исследований в сельскохозяйственные и другие отрасли народного хозяйства проводилось планомерно и постоянно и успешно решало проблемы нового освоения почвенных ресурсов. Возникавшие при этом дискуссии были результативными и полезными. Но после 1948 г. положение резко изменилось. На научную арену пришли силы, не учитывавшие богатого наследия и традиций, своими фантастическими представлениями породившие несбыточные идеи и не осознававшие ответственности за их осуществление. К числу таких идей относится "теоретическое" обоснование борьбы с засухой путем преобразования природы степей и полупустынь. Сторонники его полагали, что создание полезащитных лесных полос, противоэрозионных насаждений, промышленных дубрав в крайне засушливых условиях юга и юго-востока без учета почвенных условий и обеспеченности влагой, внедрение единого для всех условий надуманного так называемого гнездового способа создания лесных полос из дуба под покровом сельскохозяйственных культур могут быть панацеей для сельского хозяйства. Благодаря агитации и поддержке соответствующих организаций метод был распространен на миллионах гектаров.

Прошло более 30–35 лет, от посевов древесных пород не осталось и следа, а сам метод, как и его авторы, канули в вечность. Своей деятельностью они нанесли непоправимый ущерб. Потеряны темпы и вера в возможность борьбы с засухой. Бесцельной затратой огромного труда и средств открыт путь безответственному отношению к науке, методам ее исследований, опорочиванию всего того, что сделано было до этого так называемого преобразовательного мероприятия. Результаты его, породившие безответственность и нередко прожектерство в решении научных проблем и задач, негативно сказываются в науке и в настоящее время.

Другая проблема – орошение. Это мощный фактор преобразования почв, в то же время опасный последствиями вторичного их засоления и других неблагоприятных явлений. Процесс, всесторонне глубоко изученный наукой и осознанный проектантами и практиками, был так-

же дискредитирован бездоказательной пропагандой бездренажного орошечия. Его применение на некоторое время опорочило эффективный способ борьбы с засолением – дренаж. Он был объявлен бесполезным, влекущим за собой затрату государственных средств. Практика, однако, показала, что без дренажа быстро сказалось вторичное засоление почв: в основных орошаемых районах оно стало прогрессировать на обширных площадях, снижая, а иногда и вообще прекращая рост хлопчатника, риса и других орошаемых культур. Осушение торфяных и минеральных почв часто приводило в первом случае к пересушке торфа и его дефляции, а во втором – к малой эффективности вследствие прекращения работы дренажа из-за образования "пробок" из гидроксидов железа в коллоидальной форме в дренах.

Мы привели лишь немногие факты, иллюстрирующие внедрение методов и способов, не имевших научных обоснований. Наука предупреждала, боролась[1], но силы были не на ее стороне. Наука допускает дискуссии, разногласия, но не невежество и его поощрение. Рано или поздно, но факты, эксперименты опровергают применение в науке недопустимых приемов и способов доказывать недоказуемое, противоречащее истории исследований.

Перечисленные и многие другие причины подобного рода в какой-то степени отразились на научной этике, постановке экспериментов, интерпретации результатов. Такой подход в известной мере сказывался и на общем развитии почвоведения. Он дезориентирует наметившуюся отраслевую дифференциацию нашей науки на базе общей научной теории докучаевского познания почвообразования и почв.

Таковы общие предпосылки, определившие некоторые негативные явления в почвоведении вообще и в учении о генезисе, классификации и географии почв в частности. Негативные явления в трактовке научных проблем почвоведения до 1948 г. периодически возникали и были связаны, как мы отмечали ранее, с развитием и сменой различных парадигм. Они определялись общим совершенствованием методов исследования, точностью получаемых с их помощью результатов и, наконец, более достоверной интерпретацией изучаемых явлений, свойств, по которым восстанавливались и экспериментально воспроизводились те или иные ЭПП.

---

[1] По вопросам полезащитного лесоразведения см.: *Зонн С.В.* Отчет о работе экспедиции по полезащитному лесоразведению при президиуме АН СССР. – М.: Наука, 1952, а также: *Зонн С.В.* Академик В.Н.Сукачев. – М.: Наука, 1987.

ЧАСТЬ II

ГЛАВНЕЙШИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ПОЗНАНИИ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ

Прогресс каждого этапа развития науки в целом и рассмотренного географо-генетического направления в почвоведении сопровождается разработкой новых научных методов, стимулирующих его развитие. В этой части освещаются два направления, в значительной мере способствовавшие развитию проблем генезиса и географии почв. Эти два направления, по нашему мнению, определили научные достижения, освещенные в первой части монографии, где дан обзор биогеоценотического функционирования почвенных процессов и микроморфологического изучения почв. Однако ими не исчерпываются новейшие научно-методические подходы. Их множество, но освещаемые ниже все же важнейшие на данном этапе развития науки о почве. Они составляют небольшую часть большого раздела, ожидающего самостоятельного обзора, особенно в связи со всевозрастающей дифференциацией почвоведения на разделы, перерастающие в самостоятельные научные дисциплины, способствующие расширению и углублению учения о почве – важнейшем природном теле и народнохозяйственном ресурсе. В выявлении этих научно-теоретических проблем много трудностей, ибо рассмотренный период характеризовался не только многоплановостью научно-практических разработок, диктовавшихся народнохозяйственными потребностями, но и прежде всего интенсификацией освоения всех природных ресурсов, включая и почвенные. По нашему мнению, главными предпосылками, обеспечившими научный прогресс в решении ставившихся задач рационального освоения почвенных ресурсов, были два упоминавшихся выше новых раздела, получивших развитие за последние 50 лет. К ним мы относим развитие теории и методики изучения обмена веществом и энергией в основных растительных формациях и формирующих их типах как природного, так и культурного происхождения, а также разработку микростроения почв (микропочвоведение). Последнее позволило глубже заглянуть в невидимые невооруженным глазом явления и процессы энергетики и структурной организации элементарных частиц, образующих почвы, определяющих ЭПП и участвующих в их эволюции.

Первое направление, получившее множество определений, таких, как экологическое, экосистемное, ландшафтное, геосистемное, биогеоценотическое и другие, в основе своей направлено на установление качественных и количественных взаимосвязей между всеми компонентами природного комплекса, отражающимися в почвах, в их строении, составе и свойствах. Из всех существующих определений и понятий подобного типа мы приняли биогеоценотическое как наиболее разработанное в нашей стране акад. В.Н.Сукачевым и развиваемое во многих смежных науках учеными разных стран.

Микропочвоведение – также особый раздел почвоведения, имеющий и самостоятельное, и прикладное значение в познании сложных процессов генезиса и эволюции почв. Оно успешно развивается и способствует углублению наших знаний о процессах, происходящих в почвах. Возможно, наши представления о ведущем значении этих разделов в какой-то степени субъективны, но все же с ними, на наш взгляд, в наибольшей степени связаны те положения, которые развиты в предшествующих главах. Вот почему мы сочли необходимым дать краткий обзор результатов разработки этих направлений.

ГЛАВА 1 БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ ГЕНЕЗИСА И ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ

Одним из новых важных разделов современного развития учения о почве мы назвали обмен веществом (органическим, органоминеральным и минеральным) и заключенной в нем энергией между биоценозами и почвами. Впервые на подобного рода обмен, совершающийся в биосфере и составляющий основу ее образования и функционирования, обратил внимание В.И.Вернадский. Он, будучи учеником В.В.Докучаева, воспринял его идею о том, что неминуемо рождение новой науки, объединяющей в единое целое все компоненты живой и мертвой природы, образующей маломощную оболочку на континентах. Именно эта оболочка обеспечивает жизнь и эволюцию человека, общественно-социальные взаимоотношения его с природой вообще и ее ресурсами в частности.

По существу выдвинутая В.В.Докучаевым – В.И.Вернадским проблема взаимодействия живого и неживого стала не только глобальной, но и связующей многие науки в единую комплексно-компонентную науку, названную В.Н.Сукачевым биогеоценологией. Новая наука изучает как естественные процессы в формирующихся и развивающихся биогеоценозах, так и антропогенные, проявляющиеся в результате деятельности человека, направленной на преобразование окружающих его биогеоценозов.

Положение об обмене или круговороте веществ и энергии сыграло весьма прогрессивную роль в развитии учения о почве. Именно биогеоценология показала, что почва – реальное творение почвообразователей, прежде всего растительности или фитоценотического покрова. При этом на определенных этапах или стадиях их воздействия могут наступать такие качественно-процессные изменения почв, при которых они сами начинают активно влиять на фитоценозы, способствуют преобразованию биогеоценозов, а затем определяют их эволюцию в целом. Эволюция биогеоценозов проявляется как в результате естественного их развития, так и под влиянием на почву все более и более сменяющихся под антропогенными воздействиями биоценозов и других компонентов.

Из достижений биогеоценологии прежде всего следует отметить то, что ею вскрыто многообразие необратимых и обратимых взаимодействий между живыми и косными компонентами биогеоценозов. Биогеоценология основана на бесконечности эволюции природных тел и отсутствии существования климаксных, или зрелых, стадий биогеоценозов и их компонентов.

В то же время биогеоценология больше, чем какая-либо другая наука, выявила, насколько велика роль почвы в развитии жизни на Земле и как последняя отражается в ее свойствах, явлениях и процессах. Все многогранные и противоречивые результаты взаимодействий остальных компонентов, прежде всего биоценозов с почвами, закономерности обмена веществом в биогеоценозах определили новое направление и в изучении самих почв как природных тел. Биогеоценология на основе экспериментальных исследований наиболее ярко показала, насколько почвы своим происхождением и динамикой ЭПП обязаны взаимодействию биоценозов с почвообразующими породами, происходящему с различной интенсивностью и степенью выраженности, обусловливаемой атмосферными процессами и их изменениями, связанными с влиянием рельефа, прежде всего его высотой над уровнем моря, экспозицией, зональными изменениями климата и т.д.

Основатель биогеоценологии акад. В.Н.Сукачев исходил из того, что обмен веществом и энергией составляет ту основу и тот главный процесс, в результате которого формируются и эволюционируют почвы.

В Советском Союзе впервые экспериментально вопросами обмена веществом систематически начал заниматься Н.Н.Степанов, а затем Н.П.Ремезов и сотр. (1959). В их исследованиях первоначально преобладала однонаправленность, т.е. выявление статики потребления, возврата и отчуждения зольных элементов в системе почва – растительность. Впоследствии это направление расширялось и углублялось Л.Е.Родиным, Н.И.Базилевич (1965) и многими другими. Их работы, несомненно, сыграли важную роль в новом "балансовом" подходе к изучению почвообразования. Хотя и приближенно, но они впервые вы-

явили количественные различия в обмене веществ по формациям и типам фитоценозов. Придавая большое значение подобным исследованиям, В.Н.Сукачев (1964) так оценивал роль биологического круговорота: "Изменения первоначального субстрата под влиянием растительности бывают столь значительны, что различные субстраты сильно нивелируются, сглаживаются и в целом создаются совершенно новые свойства экотопа, выражением чего служит появление нового компонента биогеоценоза – почвы. Чем мощнее развивается органический мир, чем больше образуется его масса, тем резче выражена его ведущая роль в жизни биогеоценозов и в смене, в сукцессиях их. Если же свойства экотопа неблагоприятны для развития органической жизни (например, в пустынях на бедных субстратах), то в дальнейшей эволюции биогеоценоза ведущая роль будет сохраняться за "мертвой" природой. Поэтому было бы неточно говорить, что при взаимодействии "живой" и "мертвой" природы всегда ведущая роль принадлежит последней" (с. 34–35).

Развивая эту мысль, В.Н.Сукачев писал: "Процессы превращения вещества и энергии в биогеоценозах и обмен ими с другими телами природы зависит от следующего: 1) от свойств составляющих их первичных компонентов (растительности, животных, микроорганизмов, атмосферы с ее климатом и горной породой, включая гидрогеологические условия) и их размещения в биогеоценозе; 2) от таких условий проявления деятельности этих компонентов, как рельеф и время их существования; 3) от характера окружения данного биогеоценоза (его среды существования) и 4) от почвы, которая, будучи компонентом биогеоценоза вторичного, биокосного (Вернадский) характера, является суммарным результатом взаимодействия их всех между собой" (с. 35).

Далее В.Н.Сукачев поясняет, что подобная мысль была сформулирована значительно раньше его предшественником Б.Б.Полыновым с тем только различием, что тот предложил называть такие природные образования элементарными ландшафтами. Последние по своему содержанию близки к биогеоценозам. Б.Б.Полынов писал (1925, с. 70), что "почва ... является всецело отражением других элементов ландшафта: от животных, растений и горных пород она существенно отличается тем, что в ней нет, строго говоря, своего собственного начала. Она не появляется извне, чтобы тем или иным путем приспособиться к ландшафту – она сама с первых моментов своего образования является произведением ландшафта и поэтому, понятно, отражает его свойства в гораздо большей степени, чем всякий другой его элемент...".

В заключение В.Н.Сукачев приходит к выводу: "Если конечной целью биогеоценологии является вскрытие всех закономерностей процессов превращения вещества и энергии в биогеоценозах и между ними в целях управления этими процессами в интересах человека, то яс-

но, какое большое значение имеет для решения этого вопроса изучение почвы".

На основании изложенного можно прийти к заключению, что с изучением обмена веществом и энергией между живыми и косными телами связан новый – биогеоценотический – этап компонентного познания почвы, отражающий в своих свойствах, составе и генетических особенностях прошлую и современную динамическую природу биогеоценоза. При этом по сравнению с "работой" других компонентов биогеоценоза действие фитомассы имеет наиболее сложный, многообразный и специфический характер, поскольку ведет к особо разнообразным и глубоким последствиям широкого планетарного значения и определяет центральное положение фитоценоза в системе биогеоценотических компонентов и в трансформации энергии и вещества на земной поверхности.

Фитоценоз образует новые цепи материально-энергетических превращений и формирует новые природные процессы (почвообразование, торфообразование и т.д.). Исходя из этого рассмотрим общие вопросы роли обмена веществом и энергией в жизни почв. Если фитоценоз – движущее начало, основная движущая сила тех процессов, в результате которых формируется почва, то последняя, являясь произведением всех компонентов, в различной степени отражает их деятельность. В то же время сама почва с приобретенными свойствами может влиять на биоценозы, изменять их состав и "работу". Таким образом, почва может быть и причиной, и следствием эволюции биоценозов и в целом биогеоценозов.

В почве, как отмечает А.Н.Тюрюканов (1976, с. 4), ≪ совершается грандиозный процесс синтеза, деструкции и ресинтеза огромного количества веществ биогенной природы; в почве лежит начало грандиозных по временным и пространственным масштабам биогеохимических циклов миграции веществ биосферы. Почва как главный компонент биогеоценоза может рассматриваться как "управляющая система биосферы" ≫ . Однако при этом возникает вопрос: что подразумевать под "управляющей системой"? Вероятно, автор выразился аллегорично, а не прямолинейно, приписав почве возможность "думать" и "управлять". В одной из предыдущих глав мы указывали, что некоторые ученые почву рассматривают и как подсистему биогеоценотической системы, и как самостоятельную систему, считая почву особым природным телом.

Системой она может быть. Но может ли она выполнять функции самостоятельно управляющей системы? Это вопрос не только дискуссионный, но и неправомерный в своей постановке. Нам представляется, что всякая управляющая система может быть таковой в том случае, если в ней одним из главных действующих начал будет живой компонент или живое существо. Косные тела или системы управляющими быть не могут, поскольку без живого начала в них не могут происхо-

дить биохимические процессы, а всякая система слагается из того или иного их количества.

Исходя из такого представления считаем, что системы могут быть двух родов: а) естественные, управляемые законами природного развития биоценозов; б) антропогенно-управляемые, т.е. создающиеся человеком по заранее составленной программе, основанной на природных законах, но применяемых целенаправленно для воссоздания такой биопродуктивности почв, которая ему необходима. При этом понятие "необходимость" может также рассматриваться в двух планах: первый – необходимость, решаемая на основе знания природных законов формирования почв с их плодородием и требований к ним как к воспроизводимой (необходимой человеку) биологической продукции; второй – когда необходимость решается без учета природных законов и возможностей. Такое решение рано или поздно приведет к деградации плодородия и почв как носителей его. Вот почему проблема взаимоотношения человека и почвы вообще сложна, а с техническим прогрессом все более и более усложняется.

Для познания почвы и управления ею как главным ресурсом, обеспечивающим человечество всем необходимым для его жизни и здоровья, требуется прежде всего большая мудрость, основанная на научном, а не на волюнтаристском знании ее генезиса и процессов, его определяющих. Поэтому В.Н.Сукачев считал, что одна из основных и главных задач биогеоценологии – изучение всех процессов превращения веществ и энергии во всем их многообразии.

Формулировка существа проблемы не вызывает принципиальных возражений, но формально не отражает всей ее сложности, выявленной в результате пройденного этапа изучения. Нам представляется, что сам термин "круговорот" условен, так как буквальное определение его сводится к замкнутости, чего в жизни биогеоценозов быть не может, поскольку они представляют собой открытые системы. Поэтому более правомерно было бы говорить об обмене веществом и энергией в различных формациях, группах и типах биогеоценозов.

Формационный обмен определяется растительными сообществами (лесными, лугово-травянистыми, степными, саванными, пустынными и др.). Типично пустынным формациям в большей степени присущи зоогенные и микробные, а не растительные организмы. По преобладанию того или иного состава растений выделяются группы: сосновые, еловые и другие леса; луговые, степные, пустынные и т.д. Типы устанавливаются по сочетаниям качественно различных компонентов, составляющих биогеоценозы. Фитоценологи больше выделяют их по фитоценозам, почвоведы – по почвам и т.д. Однако при этом сущность биогеоценотического взаимодействия не нарушается.

Из всех них существенно, если не принципиально, отличаются пустынный и особенно гиперпустынный биогеоценотические покровы. Из

биологических компонентов на значительной части их определяющее значение приобретают не растительные, а животные организмы, в той или иной степени воздействующие на косные тела. За счет способности к быстрому передвижению и добыче пищи с огромных площадей и особенно с мельчайших скоплений растительных организмов[1] они заполняют на первый взгляд безжизненную нишу гиперпустынь.

При этом создается впечатление, что в формировании биогеоценотического покрова превалируют его косные компоненты: горные породы (плотные и рыхлые), рельеф, атмосферные агенты. Однако на таком как бы геогенном фоне роль зоогенных ценозов приобретает не менее важное, если не решающее, значение в формировании антропустынных биогеоценозов. Их жизненная деятельность нередко начинается с отрицательных для человека функций (различные эпизоотии и т.д.), но в целом она направлена на усиление живого – энергетического начала, необходимого для формирования более сложно функционирующих биогеоценозов и дифференциации их на типы.

Изучение деятельности всех компонентов, образующих конкретные типы биогеоценозов и слагаемого ими биогеоценотического покрова, по В.Н.Сукачеву, ведется не только в статическом, но и главным образом динамическом плане. И в том и в другом случае оно направлено на подведение итогов этой деятельности, отражающей или выявляющей различия и сходства в обмене веществами и энергией между ними. При этом В.Н.Сукачев понимал такой обмен как комплекс явлений и процессов, происходящих и в живых организмах, и в их метаболитах, а также обмен ими в твердой, жидкой и газообразной фазах биогеоценозов и с окружающими и взаимодействующими с ними атмосферой и литосферой. Динамику биогеоценозов в целом и их компонентов в частности В.Н.Сукачев считал ведущей и изучению каждого из них уделял особое внимание и место.

Несмотря на ясность формулировок биогеоценотических процессов, в последнее десятилетие начали появляться некоторые уточнения в их понимании. При этом предлагающие эти уточнения, в частности А.Н.Тюрюканов, В.В.Снакин (1976), почему-то исходят из того, что изучение зольного состава растительных компонентов биогеоценозов составляет основу биологического круговорота веществ. Они считают, что изучение концентрирования или рассеивания зольных веществ в различных компонентах биогеоценозов является наиболее простым путем. Авторы поясняют, что основу такого метода исследований состав-

[1] В Ливийской Сахаре с проведением дорожной сети одним из основных участников гиперпустынных биогеоценозов оказались различные виды мух. Причиной этого стал человек. Он косвенно обеспечил консументное значение для них перевозимыми товарами и продуктами, временными и постоянными поселениями, что благоприятствовало их размножению и усложнению биогеоценотической роли человека. Летающие организмы, быстро покрывая расстояния, способствуют развитию ослабленных пустынных биогеоценозов.

ляет зольный анализ компонентов того или иного типа биогеоценоза. По его результатам сначала воспроизводят статическую картину распределения, а затем дедуктивным путем воссоздают схему круговорота веществ как динамического процесса.

Участвуя в работах по изучению круговорота веществ и энергии как одном из первых этапов подхода к глобальному познанию биогеоценотического обмена веществом и энергией, мы пришли к выводу, что нельзя согласиться со столь упрощенной трактовкой такого обмена. Его познание более сложно и основано на точном анализе и расчете потребляемых, остающихся в живых организмов, возвращаемых в почвы, отчуждаемых и вымываемых оксидов или элементов оксидов в отдельных типах биогеоценозов. Получаемые результаты есть следствие изучения не только элементов баланса, но и сопутствующих им и определяющих их явлений и процессов атмосферного и почвенного гидротермических режимов, их глобальных и годичных изменений, влияния состава литосферы и самих почв не только в их водном и тепловом, но и в газовом и обменном режимах с метаболитами живых компонентов и других процессов.

Именно таким путем в разных странах получены и обобщены в сводке Л.Е.Родина, Н.И.Базилевич (1965) и в "Основах лесной биогеоценологии" (1964) данные о различиях обмена веществ в отдельных формациях, группах и типах биогеоценозов.

В меньшей степени мы продвинулись в познании энергетического обмена в биогеоценозах, но и в этом направлении намечаются пути дальнейшего изучения этой важной стороны функционирования отдельных формаций и типов биогеоценозов. Естественно, все подобного рода исследования требуют дальнейшего совершенствования. Предложения, высказанные А.Н.Тюрюкановым и В.В.Снакиным, неконкретны и отражают лишь их субъективное мнение. Однако нельзя отрицать того, что накопленные в процессе столь обширных и трудоемких исследований данные, хотя, может быть, не дают ответа на многие вопросы, но все же показывают, что дальнейшие поиски, особенно в динамическом плане, перспективны. Необходимо лишь разрабатывать пути изучения связи накопления, потребления, задержки, возврата веществ с составом почв. Что касается второго возражения упомянутых авторов о том, что понятие биологического круговорота веществ или химических элементов применимо лишь для биологических процессов метаболизма, протекающих внутри того или иного организма, и изучение его – область биологии, то авторы, возможно, и правы. Вероятно, правильнее круговорот веществ, происходящий в динамике, называть биогеоценотическим круговоротом. Считать же, что "информационный актив биогеоценологии не обеспечил перевода проблемы круговорота веществ в биогеоценозе со статического на динамический уровень", как полагают те же авторы, также нельзя.

Таблица 1. Потребление элементов питания в разных типах леса и их возврат (от потребленного за год) (по Ремезову, 1956)

Возраст, лет	Потребление, кг/га								Возврат, %							
	N	Ca	K	P	S	Si	Al+ Fe	Mg	N	Ca	K	P	S	Si	Al+ Fe	Mg
Сосняк-брусничник																
14	37	22	17	4	6	3	6	5	48	64	27	41	50	95	38	54
45	57	36	20	5	9	6	9	8	55	53	26	38	49	46	27	42
95	13	13	5	1	2	2	2	2	84	87	68	80	80	92	85	83
Ельник зеленомошно-черничный																
24	16	15	8	3	2	4	3	2	17	16	6	14	7	39	16	20
38	62	52	38	12	9	12	17	10	39	34	20	37	22	43	30	36
93	28	25	9	3	5	10	5	3	75	71	60	63	46	89	72	93
Дубняк осоково-снытевый																
12	36	72	20	12	8	24	3	17	72	75	67	83	70	80	67	73
25	56	94	26	12	6	24	4	13	36	42	38	63	36	85	45	48
93	36	67	17	11	6	24	3	10	73	80	83	92	63	98	86	78

Таблица 2. **Потребление элементов питания лесными растительными сообществами, кг/га за год (по Ehwald, 1957)**

Вид лесного растительного сообщества	I бонитет					II бонитет		
	N	P	Ca	Mg	K	N	P	Ca
Сосновое								
общее	56,1	4,5	44,6	4,2	16,5	33,2	2,9	19,9
хвоя	39,0	3,6	13,8	3,0	14,2	26,0	2,4	9,2
корни	2,5	0,2	1,0	0,2	0,5	1,6	0,6	0,1
Еловое								
общее	61,8	5,5	86,6	6,7	21,7	43,6	4,0	63,2
хвоя	41,2	3,7	32,6	4,5	15,0	33,0	3,0	26,1
корни	3,5	0,3	3,7	0,3	1,3	1,8	0,2	1,9
Буковое								
общее	57,2	4,0	59,0	8,5	47,6	39,0	2,8	39,0
листья	4,3	2,8	32,9	5,9	38,8	29,5	2,0	23,5
корни	3,4	0,3	5,3	0,5	1,9	2,2	0,2	3,5

Вид лесного растительного сообщества	II бонитет		III бонитет				
	Mg	K	N	P	Ca	Mg	K
Сосновое							
общее	2,7	10,7	16,9	1,6	10,0	1,5	5,6
хвоя	2,0	9,4	13,0	1,2	4,6	1,0	4,7
корни	0,3	0,9	0,9	0,1	0,3	0,1	0,2
Еловое							
общее	4,7	15,6	–	–	–	–	–
хвоя	3,6	12,0	–	–	–	–	–
корни	0,2	0,7	–	–	–	–	–
Буковое							
общее	5,6	32,9	–	–	–	–	–
листья	4,2	27,8	–	–	–	–	–
корни	0,3	1,3	–	–	–	–	–

До А.Н.Тюрюканова и В.В.Снакина биогеоценология также изучала круговорот веществ в двух планах: первый – обмен веществ, протекающий в живых растениях и слагающийся из поглощения – выделения корнями и надземной частью, и второй – превращения отмершего или механически поступившего на поверхность и в почву живого вещества в виде метаболитов (опад наземный и корневой), а также продуктов при взаимовлияниях соседних типов биогеоценозов.

Обмен веществ в биогеоценозах первоначально ограничивался учетом потребления элементов питания растениями и возврата их с опадом. Примером такого выражения обмена веществ могут служить данные табл. 1 (по Ремезову, 1956). Они подтверждают существенные различия в потреблении и возврате элементов питания по трем типам лесных биогеоценозов, а в пределах каждого из них – зависимости, обусловленные возрастными стадиями развития. Мы приводим эти данные для того, чтобы наглядно проиллюстрировать различия в потреблении элементов и расположить приводимые типы лесных биогеоцено-

зов в следующем возрастающем ряду потребления: сосняк-брусничник → ельник зеленомошно-черничный → дубняк осоково-снытевый. По относительному возврату элементов этот ряд несколько изменяется и показывает минимум возврата следующим образом: ельник зеленомошно-черничный → сосняк-брусничник → дубняк осоково-снытевый. В этом случае максимум возврата дают лиственные породы, а хвойные, особенно ель, отличаются наименьшим возвратом, вероятно, связанным с малым опадом хвои. Влияние возраста древостоев на потребление и возврат элементов в тех же типах близко к однозначному, т.е. повышению потребления к среднему возрасту (от 25 до 45 лет) и снижению его к спелому (около 100 лет). Относительный возврат во всех типах возрастает к 100 годам. Методика Н.П.Ремезова не учитывала всех статей "прихода и расхода" элементов лесными биогеоценозами. Поэтому его данные в настоящее время следует рассматривать как приближенные, поскольку не принимался во внимание бонитет, или производительность, древостоев; приток элементов с пылью, осадками, выщелачивание последними элементов из лесного полога (деревья, кустарники, травы) и подстилки; прижизненные выделения в почву гумусовых и, вероятно, зольных элементов; перераспределение их животными в наземной и подземной частях биогеоценозов.

По некоторым из перечисленных статей "прихода и расхода" мы до сих пор не имеем данных. По другим они могут быть разноречивы, но тем не менее углубляют и уточняют наши сведения об обмене веществ в биогеоценозах между живыми организмами и почвами. Однако мы еще не можем быть уверенными в том, что учтены все возможные величины прихода и расхода.

Кроме того, потребление N и зольных элементов существенно изменяется в зависимости от регионов, а следовательно, от климатических и почвенных условий. Такая зависимость подтверждается данными Эвальда (табл. 2), относящимися к северо-немецкой равнине (район Эберсвальда, ГДР). В отличие от данных Н.П.Ремезова, ель по потреблению N и зольных элементов выходит на первое место, бук – на второе, сосна – на третье. Основная масса N и зольных элементов аккумулируется в хвое и листьях; в корнях их количество минимально. Наиболее вероятно, что подобное различие в потреблении зольных элементов связано со степенью выветрелости почвообразующих пород и минералов почвенной толщи. В ГДР она значительно выше, чем на ЕТС.

Весьма показательно, что с понижением бонитета древостоев количество потребляемых элементов уменьшается в 3–4 раза. Особенно наглядно проявляется это в сосновых насаждениях. Аналогичная зависимость присуща еловым и буковым насаждениям. От первого ко второму бонитету количество потребляемых зольных элементов снижается весьма существенно. Наиболее отчетливы изменения в потреблении N, Ca, K и P.

Несмотря на то что часть этих элементов поступает с опадом-подстилкой в почвы, они все же обедняются ими. Существенные различия в накоплении опада-подстилки в горных лесах Азербайджана и баланса общей зональности выявил Х.В.Гасанов (1980). Полученные им результаты в среднем, вероятно, наиболее достоверны, так как они базируются на итогах 12-летних наблюдений. Приведем в качестве примера данные по трем типам лесных биогеоценозов (все типы расположены на высоте 1450 м):

Таблица 3. **Средние значения накопления опада-подстилки, т/га (по Гасанову, 1980)**

Исследуемый показатель	Тип лесного биогеоценоза		
	I	II	III
Опад	5,57	4,88	4,35
Подстилка	18,20	14,89	11,12

I – тиссово-буковый, 70 лет, II бонитет, полнота 0,7; на перегнойно-карбонатной почве;

II – дубово-злаково-разнотравный, 70 лет, III бонитет, полнота 0,7; на перегнойно-карбонатной почве;

III – грабовый, 70 лет, II бонитет, полнота 0,7; на бурой лесной почве.

Из табл. 3 видно, что на перегнойно-карбонатных почвах величины опада и подстилки большие, по сравнению с бурыми лесными. В данном случае, вероятнее всего, это обусловлено не различием почв, а количеством листовой массы. Оно наименьшее в грабовом типе биогеоценоза, что сказывается не только на общей массе метаболитов, но и на зольном балансе (табл. 4).

Таблица 4. **Баланс общей зольности в горных типах лесных биогеоценозов, кг/га (по Гасанову, 1980)**

Элемент баланса	Тип лесного биогеоценоза		
	I	II	III
Общий вынос из почвы	7182	8336	8004
Удерживается в древесине	6798	8054	7675
Возвращается в почву	564	592	581
Накапливается в мертвых остатках	2419	2438	1935
в подстилке	1787	1446	1177
в корнях	632	992	758
Чистое удержание древесиной	4763	5898	6069

Во-первых, в горных лесах общий вынос зольных веществ растительными организмами более высокий, чем в равнинных; во-вторых, дубовый тип отличается наибольшей аккумуляцией зольных элементов, а тиссово-буковый – наименьшей. В таком же порядке происходит возврат в почвы зольных элементов. Лишь в мертвых остатках, особенно в подстилках дубового и тиссово-букового лесов, их больше, чем в грабовом. В корнях ряд по убыванию располагается так: дубовые → гра-

Таблица 5. **Концентрация химических веществ в осадках, собранных под различными древесными породами, мг/л (по Карпачевскому, 1977)**

Осина					Береза				
pH	Ca	Mg	K	P_2O_5	pH	Ca	Mg	K	P_2O_5
				5.VII					
				Ствол					
5,6	20	1,7	1,8	0,13	4,5	7,0	2,4	1,0	0,25
				Крона					
5,5	8	–	1,1	0,06	6,3	4,0	1,2	2,0	0,13
				12.VIII					
				Ствол					
6,0	44	7,2	5,5	0,20	4,6	1,0	17,0	4,0	0,80
				Крона					
5,9	12	10,8	2,0	0,44	–	8,0	–	1,5	0,48
				9.IX					
				Ствол					
5,1	48	13,0	15,0	0,12	4,3	16,0	6,4	5,0	0,27
				Крона					
5,4	16	3,6	2,0	0,90	5,6	19,0	3,2	3,0	0,57
Дуб					Ель				
pH	Ca	Mg	K	P_2O_5	pH	Ca	Mg	K	P_2O_5
				5.VII					
				Ствол					
5,2	14,0	14,4	5,1	0,23	4,1	40,0	16,8	10,5	1,3
				Крона					
5,3	16,0	9,6	1,1	0,10	–	7,0	8,4	2,8	0,08
				12.VIII					
				Ствол					
5,2	22,0	7,8	14,0	0,64	–	16,0	12,0	11,0	1,16
				Крона					
–	2,0	5,4	2,4	0,34	–	27,0	12,9	14,0	0,78
				9.IX					
				Ствол					
5,3	24,0	7,2	4,0	0,30	–	56,0	14,2	15,0	–
				Крона					
5,6	8,0	3,2	3,0	0,33	6,0	19,0	20,4	25,0	–

бовые → тиссово-буковые. Вероятность такого различия, скорее всего, связана с особенностями питания и более ранним опадом листвы у граба, чем у бука с тиссом. Вследствие этого в корнях и остается больше зольных элементов.

Таковы примеры принципиальных различий зольного обмена в лесных биогеоценозах регионов с различными климато-геоморфологи-

ческими условиями их произрастания (равнины, горы, а в пределах равнин – с менее и более континентальными климатическими условиями).

Однако на этом фоне все ощутимее сказываются и другие, также требующие учета пути поступления элементов, вовлекаемых в общий процесс обмена веществ и энергии. Одним из таких повсеместно распространенных путей является следующий: зольные вещества проникают с осадками сквозь крону и стекают по стволам в почву. Имеющиеся данные указывают на обогащение вод осадками, содержащими Ca, Mg, K, P и имеющими разный pH. Количественные изменения здесь связывают с выщелачиванием зольных элементов из листвы и с поверхности стволов. Каждая из древесных пород обладает своими особенностями, определяющими переход в водные растворы зольных элементов. Так, по данным Л.О.Карпачевского (1977) (табл. 5), pH растворов, стекающих со стволов, снижается от осины через дуб – березу к ели, а с крон – от березы к осине и дубу. Осадки, проходящие сквозь кроны дуба, осины и березы, приобретают слабо кислую реакцию.

В отдельные сроки вегетационного периода pH вод осадков также изменяется. Однако четких закономерностей не выявлено. Количество остальных элементов повышено в начале вегетации (5.VII) и особенно возрастает к концу ее (19.IX). В середине сезона оно снижено. Закономерностей поступления зольных элементов в растворах, стекающих со стволов и крон, не выявлено.

Естественно, пренебрегать этими показателями обмена веществ нельзя. При этом следует всегда помнить, что растворы, стекающие с крон и стволов, содержат агрессивные органические кислоты, которые часто определяют бо́льшую оподзоленность или лессивированность почв вокруг стволов, чем почв под периферией крон.

Большинство исследователей подобных стоковых вод считает, что обогащение их происходит за счет выщелачивания растворимых веществ со стволов, листьев и хвои. Но, вероятно, нельзя исключить и механическое загрязнение, происходящее при переносе воздушных масс (пыль, газовые выделения и т.п.). Примером такой возможности могут служить экспериментальные данные, полученные Н.И.Пьявченко и З.А.Сибилевой (1959) на одном из верховых болот севера ЕТС (табл. 6). Как видно из таблицы, поступление всех окислов, за исключением P_2O_5 и общего азота, превышает потребности растений и избыток их в какой-то степени обогащает болота и почвы. Лишь P_2O_5 и N утилизируются полностью и часть их отчуждается из запасов, накопленных торфяной массой. Допустимо, что такие прибавки в лесах более сухих регионов возрастают в еще большей степени.

До сих пор нет строгого учета количества и качества прижизненных выделений различных веществ корневыми системами в почвы. А между тем они, бесспорно, существуют и представлены как полезными, так

Таблица 6. **Поступление и расход азота и зольных веществ на верховом болоте с корявой сосной, кг/га (по Пьявченко, Сибилевой, 1959)**

Поступление и расход	Всего золы	В том числе				Общий азот
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	
Поступает из атмосферы	135,0	29,8	5,2	14,1	1,6	8,6
Расходуется						
древесным ярусом	17,2	7,2	0,5	1,2	0,4	2,8
моховым и травяно-кустарниковым покровом	38,4	6,9	3,5	8,8	2,5	13,9
Прибавка в торфе	79,4	15,7	1,2	4,1		
Расход из торфа	–	–	–	–	–1,3	–8,1

и вредными соединениями. О них писал еще В.Н.Сукачев (1964), относя их к аллелопатическим формам отношений между растениями. Они определяются выделениями специфических веществ – колинов. По существу и почвоутомление, помимо связи с физическими показателями почв, в большей мере определяется корневыми выделениями, что было показано в ряде экспериментальных работ (Грюммер, 1957; Гродзинский, Головко, 1983).

Корневые выделения, несомненно, многообразны, но в наибольшей степени они представлены водорастворимыми гумусоподобными соединениями. В результате ряда проведенных экспериментов (Зонн, 1954) была установлена зависимость содержания водорастворимых органических соединений, поступающих в почву из корневых систем от видовой принадлежности древесных пород. Ниже приведено количество водорастворимых органических соединений в выщелоченном черноземе на Орловской областной станции (Шатиловской) под чистыми насаждениями в толще 0–10 см:

Древесная порода	Количество органических соединений, мг на 100 г почвы
Ель обыкновенная	22,3
Лиственница сибирская	20,6
Береза бородавчатая	19,0
Сосна обыкновенная	18,2
Дуб черешчатый	16,8

Закономерность изменения четкая – от ели к дубу и, если эти цифры умножить на возраст древостоев и определить максимальное количество водорастворимых соединений, они будут показательны не только для гумусового состояния черноземов, но и для обмена веществ.

Поступление водорастворимых органических соединений из свежих корней тех же пород в водную вытяжку приведено в табл. 7. Признавая несовершенство опытов, все же нельзя не отметить закономерного и существенного изменения содержания водорастворимых органических соединений от мелких к крупным корням и общего их уменьше-

Таблица 7. **Содержание водорастворимых органических соединений, обнаруженных в водной вытяжке из свежих корней различных древесных пород**

Древесная порода	Размер корней*, мм	Количество водорастворимых соединений в вытяжке, мг на 100 г корней
Лиственница сибирская	Мелкие	515,7
	Крупные	79,8
Сосна обыкновенная	Мелкие	509,4
	Крупные	170,1
Ель обыкновенная	Мелкие	248,7
	Крупные	168,9
Дуб черешчатый	Мелкие	191,2
	Крупные	142,4
Береза бородавчатая	Мелкие	117,4
	Крупные	79,8

* Мелкие корни – 1 мм, крупные корни – 1–5 мм.

ния в связи с различиями транспирации и, вероятно, относительной засухоустойчивости пород.

Другой опыт (в наиболее засушливых условиях на малогумусных карбонатных черноземах – в с.Деркулы, Ворошиловградская обл.) показал значительные изменения содержания водорастворимых органических соединений в прикорневой и внекорневой зонах:

Возрастная ступень	Прикорневая зона, мг на 100 г почвы	Внекорневая зона, мг на 100 г почвы
Однолетние	11,7	11,8
Двухлетние	8,3	5,9
Трехлетние	7,3	6,1

Как видно, однолетние дубки не оказывают влияния на подвижность растворимых органических веществ. Двух- и трехлетние дубки явно способствуют увеличению в прикорневой зоне водорастворимых соединений. Происходит это за счет подкисления гумуса корневыми выделениями кислого характера или выделения самими корнями гумусоподобных соединений, пока остается невыясненным. Мы склонны считать, что это увеличение обусловлено корневыми выделениями. Таковы некоторые факты, свидетельствующие о сложности обмена веществ в биогеоценозах и множестве неучтенных и нерасшифрованных процессов, совершающихся в почвах.

Все приведенные данные не указывают на однонаправленное обедняющее влияние лесной растительности на почвы. Наоборот, они подтверждают, что под лесом происходят весьма сложные аккумулятивные обменные процессы, не подтверждающие возможного элювиирования или деградирования почв. Об этом свидетельствуют сравнительные данные Эвальда (Ehwald, 1957), показывающие ежегодное потребление питательных элементов из почв лесом и полевыми культурами (табл. 8).

Таблица 8. **Ежегодное потребление питательных элементов из почв под лесной растительностью и агроценозами, кг/га**

Химический элемент	Лесной биогеоценоз	Агроценоз	Соотношение химических элементов агроценоз – лес
N	4,0–7,0	10,0–17,0	2,4
P	0,3–0,6	2,0– 3,0	5,6
Ca	3,0–9,0	3,0– 8,0	1,0
K	1,0–5,0	8,0–26,0	5,8

Таблица 9. **Баланс величин отчуждения и поступления в почву органического вещества в агроценозах, г/м^2**

Составляющие баланса	Удалено с поля	Поступило в почву	%
Зерно пшеницы	313,0	–	26,1
Солома, листья, полова	628,0	–	52,7
Надземная масса сорняков	2,0	–	0,2
Корни на глубине, см			
0–30	–	137,0	11,6
30–100	–	110,0	9,4
Полная продукция агрофитоценоза (1190,0 г/м^2)	943,0	247,0	100
Отчуждено органического вещества	943,0	–	71,0

Согласно представленным в табл. 8 данным, ежегодный вынос сельскохозяйственными культурами питательных веществ во много раз выше, чем лесной древесной растительностью. Подобный процесс подтверждается и результатами опытов, проведенных в Казахстане при глубокой обработке черноземов (Агроценозы степной зоны, 1984). Баланс, рассчитанный на 1 м^2, показал следующие величины отчуждения и поступления в почву органического вещества (табл. 9).

Отчуждение, причем ежегодное, достигает 79–80 % органической массы, что во много раз превышает таковое в лесах. При этом оно совершается или должно совершаться под лесом один раз в 100 лет. При этом следует всегда помнить, что воздействие леса, и особенно его метаболитов, на почвы происходит беспрерывно вплоть до "снятия урожая" (вырубки древесины).

Энергетический потенциал органического вещества в лесах значительно выше, чем в степях и агроценозах. Он дополняется энергией, высвобождающейся при преобразовании, разрушении и вторичном синтезе минералов (Волобуев, 1967). Однако эти дополнительные величины настолько малы, что в общем энергетическом балансе могут не учитываться.

Биологическая составляющая энергетики почвообразования (по Волобуеву, 1985), выраженная величиной m, представляющей собой

условную разность между общей и климатической составляющей суммарного энергетического баланса, отражает качественные различия между отдельными формациями растительности. Исходя из проведенных расчетов В.Р.Волобуев предлагает следующие осредненные значения энергетики биологической составляющей (m): тундра – 7,8; таежные леса – 3,8; буковые леса – 3,3; дубравы – 2,2; влажнотропические леса – 2,7; субтропические и тропические муссонные леса – 2,9; саванны – 1,7; луговые степи – 3,0; настоящие степи – 2,3; сухие степи – 1,8; полупустыни – 1,7.

В.Р.Волобуев считает, что полученные значения действительно являются параметрами, отражающими активность биогеоценозов, и что по ним можно объективно оценивать долю вклада биологических факторов в энергетику процесса почвообразования и вообще круговорота веществ и энергии в биогеоценозе. Он полагает, что в жизнедеятельности биогеоценозов более значимо проявляются увлажнение и его уравновешенность. Из этого правила выпадает параметр, полученный для тундры, что, по В.Р.Волобуеву, требует дополнительного исследования.

Нам представляется, что полученные численные значения весьма условны и их рациональное логическое пояснение и понимание требуют дальнейшей разработки и уточнения. Что касается завышенного показателя для тундры, то он может быть обусловлен недостатком тепловой солнечной энергии, с чем и связано преобладание накопления-гниения органической массы, а также меньшим количеством энергии в органическом веществе. Вероятно, энергия биологической составляющей в наибольшей степени отражает относительную интенсивность превращений органических метаболитов. Чем ниже значение m, тем интенсивнее происходит их деструкция и уменьшается образование гумусовых соединений.

Другим показателем энергетики почвообразования, зависящей от биологической составляющей, могут быть, до некоторой также условной степени, данные о запасах энергии в различных по видовому составу посадках древесных пород – их органах и частях. Таких данных также еще очень мало. В качестве примера энергии, так или иначе отражающейся на почвообразовании и почвах, могут быть данные, полученные Овингтоном и Хейткампом (1961) (табл. 10). Они показывают, что запасы всей энергии в трех группах органического вещества прежде всего зависят от региональных изменений экологических условий произрастания насаждений, возраста последних и скорости разложения органических метаболитов. К ним отнесена разность между общей энергией, содержащейся в стволе, и энергией в кроне.

Колебания в зависимости от природного состава весьма незначительны и их можно связать с тремя показателями: а) с формационной принадлежностью насаждений (хвойной и широколиственной); б) с на-

Таблица 10. **Валовые запасы энергии (· 10^8) в лесных посадках Англии, включая (по Ovinqton, Heimkap, 1961)**

Вид энергии	Лжетсуха тисолистная			Сосна	
	22* года	21** год	47*** лет	22* года	18** лет
Общий запас энергии	9243	5898	12577	7090	9475
В том числе:					
ствол и крона	8404	5518	12049	6367	8378
остальные части	839	380	528	723	97

Район произрастания: * West Tofts, ** Bedqebyry, *** Arbotsowood.

коплением и скоростью разложения метаболитной части насаждений и в) с экологическими различиями накопления и высвобождения энергии.

Наибольшими значениями законсервированной в метаболитах энергии характеризуется формация хвойных лесов и составляющие ее главные породы типов лесных биогеоценозов. В пределах их наиболее высокими показателями отличаются метаболиты Pinus niqra, Picea abies, что связано как с особенностями состава хвои, так и с климатическими условиями, в которых происходит высвобождение энергии. Наименьшими значениями последней характеризуются широколиственные леса.

Энергия метаболитов, участвующих в процессе почвообразования, находится в двух состояниях: газообразном, поступающем в приземный слой атмосферы, и гумусо-аккумулятивном, образующемся в почве. Однако численные значения этих видов энергии, пока не установлены. Им можно дать лишь качественную оценку: чем энергичнее идет разложение – минерализация метаболитов на поверхности почв, тем меньше биоэнергии принимает участие в динамике почвенных процессов.

Рассмотренные примеры потребления и возврата веществ и энергии в различных типах биогеоценозов не в полной мере отвечают понятию обмена, или круговорота, веществ. Неполнота обусловлена тем, что мы до сих пор не можем количественно охарактеризовать изъятие или поступление – аккумуляцию – перераспределение отдельных элементов в почвенной толще и вынос их из нее.

Об этом мы пока можем судить косвенно и в большей мере качественно, чем количественно. Как было отмечено ранее, Л.Е.Родин и Н.И.Базилевич дали классификацию не обмена веществ, а потребления их живыми организмами. Подобная классификация лишь косвенно отражает изъятие из почв тех или иных элементов. Качественно это изъятие не имеет существенных различий, поскольку все растения на

надземные и подземные части всех живых растений, подстилку и гумус, гкал/га

черная	Ель европейская		Сосна обыкновенная	Бук лесной	Дуб черешчатый
46*** лет	20** лет	47*** лет	47*** лет	39*** лет	47*** лет
12866	11143	7595	8320	6565	6157
11586	10407	6618	7424	6131	5929
1280	736	977	896	434	228

создание органического вещества потребляют одни и те же элементы минерального питания. Их количество в почве существенно не изменяется, так как на ее свойства и состав в большей мере влияют органические и органоминеральные соединения, высвобождающиеся из органогенных метаболитов (опада, листьев, хвои, корней). Их качественный состав в почвах существенно зависит от биоклиматических условий разложения – минерализации – гниения. Именно этими процессами регулируется и дифференцируется гумусово-минералогический состав почв как компонентов биогеоценозов.

Исходя из такого представления мы полагаем, что знание потребления и возврата органогенных и зольных элементов растениями может служить показателем качественного изменения органоминерального состава почв. Подобный подход был предложен и использован нами еще в 1964 г. (Основы лесной биогеоценологии, 1964) для биогеоценотической систематики почв, т.е. для систематики по результативности возможного воздействия продуктов метаболизма растений на почвы. Так как других вариантов предложено не было, считаем целесообразным привести ее в сокращенном виде. По преобладанию тех или иных органоминеральных соединений, аккумулирующихся в почвах, представляется возможным выделить следующие их типы по остаточному содержанию в почвах как результат обмена веществ и энергии:

Фульватный, H – Fe – Al
Фульватный, H – Fe
Гуматно-фульватный, H – Ca
Фульватно-гуматный, Ca
Гуматный, Ca
Фульватно-аллитный, Al – Fe
Гуматно-аллитный, Ca – Al

Фульватный, H – Fe – Al-тип – доминирование фульватных соединений, свободных и связанных с Al и Fe. Частое образование иллювиальных гумусово-железистых горизонтов. При застойно-промывном водном режиме подразделяется на два подтипа: безмерзлотный и сезон-

но или постоянно мерзлотный. Характерен для еловых и сосновых групп алювиальных и транзитных типов биогеоценозов.

Фульватный, H – Fe-тип – преобладание свободных и связанных с Fe фульватных соединений с характерным образованием иллювиально-железистых горизонтов. Встречается в двух подтипах – безмерзлотном и сезонно-мерзлотном с временно застойным водным режимом и ожелезнением почв часто с поверхности. Характерен для почв таежно-лесных биогеоценозов северо-востока и востока СССР.

Гуматно-фульватный, H – Ca-тип выделяется усилением разложения и снижением накопления органометаболитов. Усиливается образование свободных и связанных с Ca гуминовых и фульвокислотных соединений. Ослабленно-промывной водный режим; характерен для южнотаежной подзоны хвойно-широколиственных типов лесных биогеоценозов.

Фульватно-гуматный, Ca-тип характеризуется преобладанием аккумуляции гумусовых соединений, дифференциацией химического состава. Преобладают гуматы и фульваты Ca и Fe, периодически промывной тип водного режима формируется под широколиственными типами лесных биогеоценозов лесостепи.

Гуматный, Ca-тип. Разложение и минерализация органометаболитов компенсированы. Аккумуляция гумусовых и зольных веществ преобладает, чем определяется высокая буферность степных биогеоценозов. Характерен для естественных лесных и степных биогеоценозов степей и полупустынь.

Фульватно-аллитный, Al – Fe-тип – преобладание минерализации органометаболитов, интенсивное преобразование минеральной части с накоплением Al и Fe. Доминируют фульваты железа и аллюминия. Характерен для ферраллитных почв влажнотропических и субтропических областей.

Гуматно-аллитный, Ca – Al-тип, со значительным выбыванием из обмена железо-органических соединений вследствие недостаточного увлажнения и превращения в малоподвижные соединения. Преобладает биогенная аккумуляция под саванными субтропическими и тропическими типами биогеоценозов.

Транзитные взаимодействия биогеоценозов и их отражение в составе, свойствах и эволюции почв представляют собой один из важнейших разделов биогеоценологии, позволяющий глубже вникнуть в генезис почв, особенно лесных. Влияние взаимодействия биогеоценозов на почвы может проявляться во многих вариациях. Но главные из них, вероятно, транзитные и внутрипочвенные, обусловленные в первом случае поверхностным и внутрипочвенным стоком в биогеоценозах, расположенных по склонам, а во втором – перераспределением продуктов взаимообмена, происходящим под влиянием перераспределения почвенных растворов вследствие неравномерности увлажнения почв в пределах контактирующих биогеоценозов (травянистых, лесных, агроце-

нозов). Взаимообмен в обоих типах взаимовлияния происходит не только в результате передвижения и перераспределения влаги, но и переноса ветром, водой, силой тяжести вниз по склонам, опада-подстилки, твердых органических и минеральных частиц и обмена соединениями корней с почвами.

Внутрипочвенное перераспределение веществ и энергии изучено крайне недостаточно. Данных о транзитном перераспределении больше. По сложности взаимодействий транзитные взаимодействия могут быть разделены на микро-, мезо- и макробиогеосистемные (Зонн, Урушадзе, 1974). Во всех них взаимообмен подчинен стадийной биогеохимической закономерности – вынос, транзит и аккумуляция различных соединений, установленной еще акад. Б.Б.Полыновым (1934).

Состав и свойства почв всех типов биогеоценозов отражают влияние не только биоценозов, но и образующих их тел или иных систем. *Такие системно-биогеоценотические влияния осуществляются горизонтальным транзитом многих метаболитов, принимающих участие в обмене веществом и энергией. Усложнение биологического обмена происходит по направлению транзита веществ. В горных условиях такой обмен связан не только и не столько с вертикальным аккумулятивно-элювиальным, сколько с транзитным элювиально-аккумулятивным процессом, что до сего времени учитывалось недостаточно.*

Это общее положение подтверждают фактические данные. Так, если принять за относительный интегральный показатель выделение CO_2 из подстилки и содержание ее в почвах еловых лесов на различных высотах, то получим данные, представленные в табл. 11.

Таблица 11. **Биологическая активность почв еловых лесов в районе Боржоми в зависимости от высотного пояса по выделению CO_2, кг/га за 1 ч (по Тарасашвили, 1967)**

Высотный пояс, м	Май	Июль	Октябрь	Май	Июль	Октябрь
	Подстилка			Почва		
Верхний, 1800	6,7	10,0	9,5	5,4	6,3	4,1
Средний, 1200	13,0	16,0	15,5	8,5	9,1	8,9
Нижний, 800	15,0	20,0	19,0	8,4	16,0	15,0

Минерализация растительных остатков подстилок и выделение CO_2 с поверхности почв существенно увеличиваются с понижением высот. Такая закономерность сопряжена как с климатическими условиями, так и с биогеоценотическими процессами, главным образом транзитными прямыми и опосредованными через перемещение органических остатков и усиление их разложения и минерализации.

Другой пример транзитного изменения некоторых показателей почв (табл. 12) четко показывает повышение в почвах лесных биогеоценозов с понижением высот частиц $< 0{,}001$ мм, pH и снижение содержания гумуса, оксидов Fe (по Джексону) и обменных катионов во всей толще, кроме горизонта A_1 (пихтарник), что обусловлено боль-

Таблица 12. Отражение транзитного влияния продуктов обмена в сопряженных высотных сменах типов лесных биогеоценозов Аджарии на почвы (по Зонну, Урушадзе, 1974)

Горизонт, глубина, см	<0,001 мм, %	pH H_2O	Гумус, %	Оксиды свободного Fe (по Джексону), %	Обменные катионы, мг-экв на 100 г почвы			
					Ca^{2+}	Mg^{2+}	H^+	Сумма
Буковое криволесье, 1950 м								
A_1, 1–10	11	4,4	14,8	2,00	17,0	6,8	12,2	36,0
B, 10–27	12	4,5	10,3	2,63	14,0	6,8	10,8	31,6
BC, 27–45	10	4,6	4,5	2,22	10,6	4,2	10,8	25,6
Пихтарник, 1600 м								
A_1, 2–8	23	5,1	7,3	4,00	25,9	6,5	10,6	43,0
AB, 8–16	2,6	4,9	5,8	4,59	3,6	2,2	8,0	13,8
B, 16–40	26	4,8	2,2	2,70	1,8	1,3	10,0	13,1
BC, 40–50	28	5,2	1,2	2,02	2,3	3,9	11,4	17,6

шим содержанием Ca в подстилке и аккумуляцией его в горизонте A.

Часть выявленных различий связана с транзитным переносом из более кислой почвы под буковым криволесьем в почву пихтарника. Подобный транзит наиболее ярко выражен в переносе ила, а вместе с ним и оксидов железа, входящих в его состав, в уменьшении количества обменного H-иона. Подобные изменения, возможно, обусловлены снижением содержания в почве первого биогеоценоза гумусовых соединений и частично выносом их за пределы почвенного профиля. Четкие горизонтально-транзитные изменения свойств почв происходят при мезо- и макробиогеоценозных взаимодействиях, что показано нами (Зонн, 1964).

Таковы некоторые генетико-эволюционные изменения почв как компонентов биогеоценозов. Их изучение позволило установить следующие главнейшие закономерности, имеющие важное значение для углубления и изменения наших представлений о генезисе почв и их эволюции.

В целом углубление изучения почв как компонентов биогеоценозов, особенно лесных, значительно обогатило учение о генезисе почв и роли в нем растительности. Если первоначально в почвоведении господствовало классическое представление, что травянистая растительность играет преимущественно аккумулирующую, а древесно-лес-

ная — деградационно-оподзоливающую роль в почвообразовании, то после первого десятилетия активного развития биогеоценотического изучения почв были установлены следующие принципиальные положения в отношении почвообразующего значения этих двух растительных формаций.

1. Прижизненное воздействие всех естественных растительных формаций направлено на аккумуляцию минеральных, органических и органоминеральных соединений. Частным случаем косвенного оподзоливающего влияния на почвообразование является влияние существенно подкисленных осадков при стекании их по стволам деревьев или под кронами некоторых древесных пород.

2. Оподзоливающей способностью обладает преимущественно метаболитное органическое вещество (опад-подстилка) при преобладании трансформации его в торфянистую массу, обусловленную длительностью анаэробиоза и процесса гниения. В первом случае проявляется агрессивно-элювиальное почвообразование с воздействием накопления в иллювиальной толще гумусовых или железо-гумусовых соединений при резком обеднении ими всей эллювиальной толщи.

3. Почвы лесных биогеоценозов в значительно меньшей степени обедняются органическими и органоминеральными соединениями, чем агробиогеоценозы, вследствие ежегодного отчуждения их с урожаем и бо́льшим элювиированием всей почвенной толщи, чем под лесным пологом, при невосполнении отчуждаемых питательных веществ и снижении эвапотранспирации сельскохозяйственными агроценозами.

4. В почвах под лесом преобладают процессы лессиважа в их разнообразном проявлении, особенно при достаточной водопроницаемости и однородности почвообразующей толщи по механическому составу. При этом лессиваж приводит к поверхностному сезонному оглеению, сегрегации оксидов Fe в мелкие стяжения, осветлению лессивированной толщи и морфологическому (!) имитированию строения профиля почв, свойственному подзолообразованию. Особенно резко процесс лессиважа проявляется при двучленности почвообразующих пород на глубине не ниже 50–80 см, причем лессиваж проявляется одновременно с поверхностно-глеевым ЭПП.

5. Биогеоценотическое изучение почв на основе перечисленных показателей позволило установить развитие в пределах лесной зоны наряду с почвами подзолистого ряда почв буроземно-лесного (буролесного) неоподзоленного ряда, эволюционирующих в бурые лесные лессивированные, бурые лесные псевдооподзоленные и буроповерхностные глеевые (псевдоглеевые) почвы. Показана возможность эволюции почв с буроповерхностно-глеевой (псевдоглеевой) природой в торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые (с "висячим" глеем).

6. Лессиваж может проявляться в природе в виде двух самостоятельных физико-химических стадий – кальциево-водородно-алюмини-

евой и кальциево-натриевой. В первой стадии естественная эволюция обусловливается выносом ила и некоторым обогащением почв при наличии подстилочно-оторфованного горизонта ионами H и Al, а при преобладании разложения – минерализации – ионами Ca и Mq и Ca и Al. Такие различия в основном обусловливаются интенсивностью выветривания – почвообразования, определяемого степенью трансформации метаболитного органического вещества и его растворимыми соединениями, воздействующими на минеральную основу почв, что зависит и от климатических условий. Во второй, кальциево-натриевой, стадии лессиважа (интрозональной), связанной с накоплением в почвах обменного Na, усиливаются диспергация почв и интенсивность подвижности ила, а также частичное разрушение вторичных глинистых минералов и накопление при деградации кремнезема – кварца, что характерно для процесса осолодения.

7. В эволюции почв большая роль принадлежит биогеоценотическим взаимовлияниям, которые в наибольшей степени отражаются в почвах.

Мы осветили лишь некоторые новые по сравнению с ранее бытовавшими представления, связанные с биогеоценотическим подходом к изучению почв, оказавшим влиянием на пересмотр и углубление ряда положений в учении о генезисе почв.

ГЛАВА 2 МИКРОМОРФОЛОГИЯ И ПРОГРЕСС В ПОЗНАНИИ ГЕНЕЗИСА И ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ

Как отмечалось выше, среди новых методов изучения ЭПП микроморфология приобрела одно из ведущих значений. Учение о микроморфологическом строении почв основано Кубиеной (1937). В дальнейшем это учение стало называться микроморфологией почв. Микропочвоведение никак не может быть противопоставлено почвоведению, так как оно относится к перспективным методам познания форм проявления отдельных явлений, слагающих ЭПП, а не самостоятельно решает рассматриваемые вопросы. Такое ограничительное и вместе с тем важное диагностическое значение микроморфологии отмечал и И.П.Герасимов (1976): "Среди всех таких методов (современных!) я отдал бы предпочтение новейшему методу микроморфологического анализа, возможности которого, по моему мнению, особенно велики, тем более, если этот метод опереть на вышеизложенную концепцию ЭПП" (с. 216). Вместе с тем нельзя не отметить и других оценок роли и значения морфологии или микроморфологического изучения почв.

Противопоставление микропочвоведения макропочвоведению вообще неправомерно. Все то, чем обогатила микроморфология почво-

ведение, обязано знанию основ почвообразования и процессов, определяющих развитие почв различного генезиса. С помощью микроморфологии стало возможным выявлять и познавать формы проявления почвообразования, которые не могут быть установлены невооруженным глазом. Микроморфология служит прежде всего и больше всего расширению и углублению диагностики почв по ЭПП. Диагностика последних определяется соответствующей интерпретацией наблюдаемых явлений и форм их проявления, а также правильностью их профильного сопоставления и систематизации, соответствующей тому или иному ЭПП, что позволяет восстанавливать этапы развития и эволюции почв во времени и пространстве. Если исходить из такого понимания микроморфологии, то ее достижения и данные необходимы для изучения не только генезиса и рационального освоения, но и охраны почв в широком понимании[1].

Естественно, микроморфологическому исследованию предшествует морфологическое описание и предварительный анализ особенностей строения почв, на основе которых устанавливается предварительное определение почв, от которого зависит вся последующая аналитическая обработка, включая изучение микроморфологии, физико-химических и других свойств почв для обоснования их генезиса.

Ни один из методов, применяемый в отдельности, не может выявить действительной или близкой к ней природы почв вообще, особенности генезиса и процессов, формирующих их, в частности. Это наиболее ярко проявилось в изданной в США "Soil Taxonomy" (1975), основанной преимущественно на профильном морфометрическом анализе при слабом или недостаточном учете других показателей почв.

Ярким примером может служить также выявившаяся у нас дискуссионность трактовок генезиса подзолистых, серых лесных, оподзоленных черноземов и других почв. Во всех этих вопросах часть дискутантов исходит из формально-морфологических показателей, обусловленных факторно-зональными условиями формирования почв в целом. Несостоятельность подобного подхода была показана еще В.А.Ковдой (1933), затем С.В.Зонном и Л.О.Карпачевским (1964), И.П.Герасимовым (1976). Эти и другие авторы настаивали и настаивают на диагностике генезиса почв по строению, составу, свойствам и динамике почвенных процессов. По поводу же факторов И.П.Герасимов (1976) писал, что "при аналитическом подходе факторный уровень генетического подхода к диагностике почв не считается в общем обязательным. Контроль же изучаемых свойств почв со стороны почвообразовательных процессов (то есть процессный уровень генетического подхода) ... может даже сознательно отвергаться. В лучшем случае он используется

[1] Все сказанное не исключает подготовки почвоведов-микроморфологов, необходимых для разработки методики и совершенствования микроморфологического изучения почв.

во вспомогательных пояснительных целях для отдельных свойств почвенной толщи, а не для их совокупности, то есть почвы в целом" (с. 198).

Что касается генезиса почв, относимых к подзолистым, дерново-подзолистым, скрыто-подзолистым, то часть из них по новейшим микроморфологическим, минералогическим и физико-химическим данным не имеет четко выраженных показателей подзолообразования. Поэтому такие почвы выделяются в псевдоподзолистые, псевдоглеевые и бурые лесные. Распространение их связано в наибольшей степени с рельефом, составом почвообразующих пород и ясно выраженным преобладанием лессиваж. Соответственно факторно-микропроцессному по отдельным горизонтам почв представлению А.А.Роде, большинство тех же почв относят в целом к дерново-подзолистым лессивированным Al-Fe-гумусовым, но при этом не отрицают принадлежности подобных почв к псевдооподзоленным.

Системное изучение почв позволяет при восстановлении их типового и подтипового положения исходить из следующей иерархической последовательности – свойства, явления и элементарные почвенные процессы. В отношении ЭПП мы полагаем, что множественности их не может быть. Диагностику необходимо основывать на преобладающих ЭПП, характерных для почв в целом. Целесообразно следовать пониманию и содержанию их, предложенных И.П.Герасимовым (1976), и дополнять новыми ЭПП с четкой диагностикой, а не явлениями, относимыми к рангу ЭПП, что не соответствует его идеям.

Например, еще К.П.Горшенин (Зонн, 1983) предлагал разделить черноземы на два типа: собственно черноземы и выщелоченные, или оподзоленные, черноземы. Впоследствии нами совместно с Л.О.Карпачевским (1964), А.Л.Бельгардом (1980), а затем и самостоятельно (Зонн, 1983, 1984; Травлеев, 1972, 1972а, 1976, 1983) на основе изучения механизма элювиирования, обусловленного лессиважем, а не оподзоливанием, предлагалось выделять собственно черноземы и черноземы лессивированные в качестве самостоятельных типов. Такое разделение уже осуществляется в некоторых регионах ЕТС (Черноземы СССР, Поволжье и Предуралье, 1978). Основанием для такого разграничения черноземов послужили данные их микроморфологической и минералогической дифференциации. Они показали, что при выщелачивании и так называемом оподзоливании по существу разрушения первичных и вторичных минералов не происходит. Устанавливается различной интенсивности лессиваж ила и отчасти оксидов железа при сезонном восстановлении последних в FeO и в меньшей мере в виде новообразованных комплексных железоорганических соединений, подверженных частичной миграции.

По существу к аналогичному выводу, который почему-то незаслуженно не принят почвоведами, пришел и И.П.Герасимов (1976) с тем

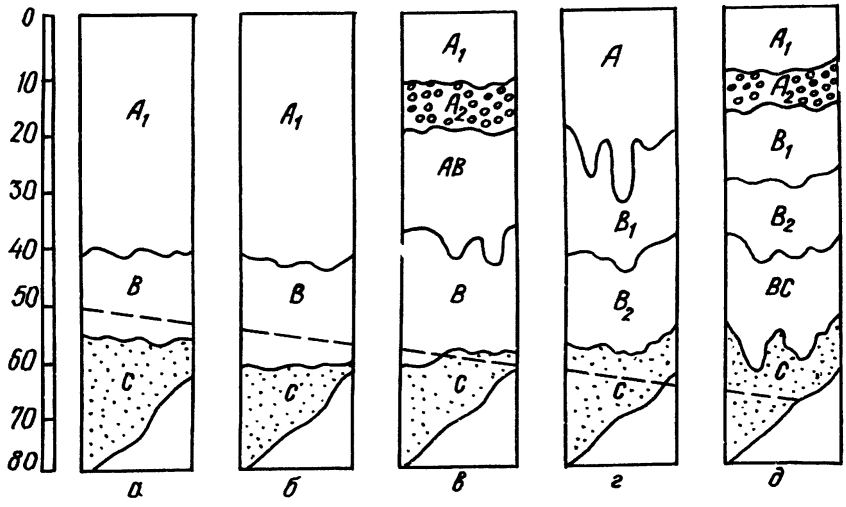


Рис. 3
Изменение мощности горизонта А от черноземов типичных до темно-серых и серых лесных почв:
а – чернозем типичный, *б* – чернозем выщелоченный, *в* – чернозем оподзоленный, *г* – темно-серая, *д* – серая лесная почва: *1* – линия вскипания от 10 % HCl, *2* – кремнеземистая присыпка, *3* – выделение карбонатов

лишь различием, что кремнеземистую присыпку он склонен относить к палеопочвенным показателям. По этому поводу он писал: "Весьма возможно, что палеогеографический "псевдоподзолистый феномен" лежит в основе формирования если не всех, то очень многих серых лесных почв, а также выщелоченных и оподзоленных черноземов и аналогичных почвенных образований, в профиле которых противоречиво сочетаются признаки дифференциации минеральной массы почв с устойчивыми формами накопления органических веществ" (с. 55).

Мы не затрагиваем здесь палеогеографическую или современную причинность генетических особенностей перечисленных типов почв, так как выделение их основывается на трех основных диагностических показателях: степени гумусированности и мощности горизонта A_1, наличии горизонтов A_1, A_2 с кремнеземистой "присыпкой" и выраженности горизонта В. Схема строения рассматриваемых почв, развитых на одних и тех же по составу лессовидных суглинках (рис. 3), показывает, что мощность горизонта А увеличивается от черноземов типичных через выщелоченные к оподзоленным. При переходе последних к тем-

но-серым и серым лесным почвам мощность горизонта А уменьшается. Признаки оподзоливания (кремнеземистая присыпка), характерные для так называемых оподзоленных черноземов, могут отсутствовать в темно-серых лесных и существенно проявляться в серых лесных почвах.

Природа "присыпки" обусловлена, как показали микроморфологические исследования, растворением органическими кислотами гумус-железистых пленок, обволакивающих кварцевые зерна, и выносом продуктов растворения в горизонт В. Вследствие обогащения горизонта В оксидами Fe и Al повышается его глинистость и образование призмовидно-ореховатой структуры, свойственной иллювиальным горизонтам, образующимся в результате лессиважа и выщелачивания карбонатов. Как видно из рис. 3, верхняя граница вскипания от карбонатов Ca и их новообразования понижается от черноземов к серым лесным почвам, в соответствии с чем происходит увеличение мощности горизонта B^1.

Принципиально близка к охарактеризованной и эволюция под влиянием Na лессиважа несолонцеватых светло-каштановых почв в солонцеватые, а последних – в солонцы и солоды. Отличия заключаются в том, что в первом случае лессированию подвергаются Ca-глины, а во втором Na-глины; а в составе лессивированных горизонтов в первом случае остаются Ca- и CaH-глины, а во втором – Ca-, Na- и NaCa-глины с соответствующими железо-органическими и натриево-органическими подвижными соединениями. Кроме того, в черноземном ряду дисперсная масса в первом случае кальциевая, а во втором – натриевая.

В результате этих процессов происходит дифференциация по формам проявления и профильному распределению дисперсной массы, наиболее реакциеспособной и получившей название глинисто-гумусной плазмы. Она, как считает Pedro (1985), обладает некоторым сходством с живыми организмами. В биогеохимическом плане он связывает ее образование с двумя типами разложения органического вещества: 1) образованием гумуса и выделением CO_2 (гидролитическое выветривание) с образованием плазмы из глинистых минералов; 2) преимущественным превращением гумуса в растворимые кислые соединения (ацидолитическое выветривание). Последние растворяют глинистые минералы плазмы, а продукты растворения вымываются в горизонт В, что соответствует проявлению процесса подзолообразования. Аналогичный процесс, происходящий под влиянием щелочных (Na) соединений гумуса (базоидолитическое – Na-выветривание), также способствует резкой дифференциа-

[1] Приведенная нами схема и разъяснения имеют обобщенное значение. В природе существуют отклонения, обусловленные особенностями мезо- и микрорельефа, но в принципе они остаются такими, как описано выше.

ции профилей по распределению гумус-глинистой плазмы[1]. Представляют известный интерес и отмечаемые Pedro (1985) некоторые черты сходства с живыми организмами. Однако согласиться с таким предположением трудно. По нашему мнению, более правильно оттенять в почвообразовании и питании растений наиболее деятельную роль органоминеральной дисперсной (плазменной) фазы. От живых организмов плазма отличается не клеточным, а кристаллическим строением, вследствие чего она не обладает ни саморазвитием, ни самодвижением. Ее реактивные свойства находятся под влиянием гидротермических режимов и воздействия живых организмов. Интересно, что в последнее время Л.Койн (Калифорнийский университет) нашла, что механизмами преобразования энергии вполне могли служить каолинитовые глины. Они способны поглощать из окружающей среды энергию, которая выделяется при радиоактивном распаде, сохранять ее и высвобождать в тех случаях, когда структура глины нарушается, например, при ее смачивании или высушивании (Кернс-Смит, 1985, с. 10).

Мы останавливаемся на этом потому, что в последнее время А.Дж.Кернс-Смитом высказана новая гипотеза о первых организмах на Земле. Согласно этой гипотезе, самые первые системы, способные эволюционировать под воздействием естественного отбора, видимо, были устроены иначе, чем современные организмы и имели иной состав. Ими могли быть кристаллы глины. В этой сложной проблеме – возникновения организмов на Земле – упомянутая нова гипотеза теснейшим образом связана с микроморфологией и изучением глинистой плазмы, состоящей из кристаллов минералов глин.

Глинистые минералы в почвенной плазме исследовались микроморфологическим и ультрамикроминералогическим методами. Если считать первым достижением микроморфологии установление наличия плазмы, состоящей из глинистых минералов, поглощающей и отдающей энергию и способную к лессивированию в различных формах и с различной интенсивностью в зависимости от почвенных растворов и состава минеральной части, участвующей в образовании почвы, то вторым успехом можно считать новую гипотезу о возможности формирования организмов из минералов глин. Основу гипотезы составляет представ-

[1] Однако остается дискуссионным вопрос о том, что в типично подзолистых почвах на одночленных наносах или в тех же на двучленных наносах и в солонцовых почвах горизонт В образуется за счет синтеза глинистых минералов из почвенных растворов, поступающих из горизонта А и содержащих оксиды различных катионов, или же глинисто-плазменный состав горизонта В подзолистых почв унаследован от моренных отложений, а в солонцах полупустынных степей – от глинистых третично-четвертичных отложений трансгрессий Каспийского моря. Экспериментально синтез глинистых минералов из растворов в почвах пока не доказан. Более того, в подзолистых почвах часто горизонт В сходен по химическому составу с глинисто-моренными отложениями, а по микроморфологическому строению – с типично моренными (валдайскими), не подтверждающими трансформацию их современными почвенными процессами (Фаустова, 1983).

ление о том, что минералы глин могли быть главными веществами, из которых с помощью катализаторов (довольно неспецифических), обнаруживающихся среди минералов глин, например ионов Al, образуются кристаллические гены. Однако при этом неясно, какие части организмов объединились и какие действовали силы отбора. Автор указывает, что ответы на вопрос, почему кристаллические гены не являются обычным компонентом природы, если они на самом деле состоят из простых веществ и если их эволюция – естественный процесс, могут быть различными, но ни один из них нельзя считать достоверным. Он только не может представить, чтобы современные организмы на основе глин могли вновь достигнуть такой фазы развития, что приобрели бы способность использовать органические молекулы. Конкуренцию этому составляют ДНК микроорганизмов. Весьма интересен ответ на вопрос: имеем ли мы право приписывать маленьким кристаллам глин свойства живого? Кернс-Смит отвечает: "Первые организмы были скорее всего весьма непредставительными и, я бы сказал, неживыми". Он считает, что понятие "организм" в данном случае необходимо как предпосылка эволюции, но ≪ "жизнь" – это что-то совсем иное, нечто необычное, некая на вид целенаправленная сложность, которая может сформироваться в результате эволюции ≫ (с. 12). На более поздних стадиях так называемые первичные организмы автору гипотезы представляются уже живыми в самом прямом смысле этого понятия. Изложение гипотезы заканчивается призывом к более интенсивному изучению механизмов взаимодействия поверхностей раздела между глинами и молекулами органических соединений. Выше мы отмечали, что такие работы ведутся на каолиновых глинах.

Кроме того, Кернс-Смит указывает на присутствие в метеоритах глин и органических веществ; затем он напоминает, что на поверхности Марса встречаются богатые железом монтмориллонитовые глины. Более того, в опытах, выполненных посадочным аппаратом "Викинг", зафиксировано, что под влиянием ультрафиолетового излучения происходит превращение углекислого газа и окиси углерода в молекулы органических соединений (скорее всего, в муравьиную кислоту). В дальнейших исследованиях самым сложным он считает обнаружение кристаллических генов разного состава и выявление возможности их эволюции.

Мы остановились на кратком изложении этой новой и интересной гипотезы по трем причинам: во-первых, потому, что современная научная мысль допускает возможность зарождения жизни на Земле в глинистых минералах, свойственных почвенной толще; во-вторых, потому, что при разработке гипотезы широко использованы почвенные методы – микроморфология и микроминералогия, в-третьих, потому, что подобные исследования вне зависимости от признания

справедливости выдвинутой гипотезы утверждают фундаментальность науки о почве[1].

Возвращаясь к выявлению значения новизны, вносимой микроморфологией в познание генезиса и эволюции почв, следует прежде всего отметить разделение почвенной плазмы на глинистую и органическую. Последняя также способна к перемещениям в виде частиц и в истинных растворах. Мулевая органическая плазма имеет различную окраску и формы скопления, что обусловлено ее составом и взаимодействием с минерально-скелетной частью почвы. Изучение органоминеральных образований также важно для установления соотношений кристаллического и аморфного строения веществ, их образующих. Вероятно, в дальнейшем окажется возможным устанавливать типы микроморфологического строения гумуса в почвах различного генезиса. Не исключено и установление корреляций между типами строения, содержанием и составом гумуса.

Нам представляется необходимым высказать свои замечания по поводу введения понятия органопрофиль (Гришина и др., 1983) по следующим причинам. Во-первых, гумусовая составляющая почвы не превышает 10–12 % ее общей массы, и поэтому придавать ей решающее значение в генезисе всех почв вряд ли возможно. Органопрофиль характерен для почв торфяного происхождения, когда содержание органического вещества $\geqslant$ 15–20 % и может достигать 90–98 %. Во-вторых, понятие "органопрофиль" можно было бы применить к подстилкам лесных почв, но и в этом случае преобладающее большинство почвоведов-генетиков не обращают не только должного, но и вообще внимания на ее роль в генезисе почв. Лесные почвоведы и биогеоценологи считают подстилку и самостоятельным компонентом лесных биогеоценозов, и неотъемлемым генетическим горизонтом почвенного профиля. Однако мощность ее в среднем не превышает 3–5 см, а при такой мощности выделять этот горизонт в самостоятельный профиль вряд ли правомерно хотя бы потому, что почва не может состоять из двух профилей (органического и минерального). И наконец, при характеристике гумусового состояния почв в рабочем, но генетико-классификационном определении в литературе прочно укоренилось понятие "гумусовый профиль". Это последнее определение вошло и в микроморфологическую номенклатуру.

[1] Важно отметить и предложенную А.Дж.Кернс-Смитом новую трактовку понимания "организм" (если, конечно, не вкралась неточность перевода). По А.Дж.Кернс-Смиту, организмы могут быть образованиями неживыми, например, кристаллы глинистых минералов. К организмам они, вероятно, относятся потому, что в процессе роста или заполнения пустот в почвах и породах могут изменять свою форму и кристаллическое строение. Однако это еще не жизнь организма в ее широком понимании. Если исходить из сказанного, то почвенная плазма представляет собой комплекс различных организмов и аморфной минеральной и органической массы. Она служит и веществом, соединяющим организмы с резервным материалом в эволюции организмов.

К числу важных особенностей микростроения почв относится четкое разграничение и вычленение органической (гумусовой), минеральной и органоминеральной плазм и различные типы их взаимодействия со скелетной частью почв. Не меньшее значение приобрело и распознавание современного почвенного и унаследованного микростроения как от почвообразующих пород, так и от палеопочв. Один из таких примеров различия микростроения почв, развитых на моренных отложениях, рассматривался ранее. При микроморфологических исследованиях отмечается, прежде всего, неоднородность почвенной массы каждого горизонта, обусловленная разными причинами. Главные из них – окраска, различная агрегированность, участки с повышенной или пониженной концентрацией отдельных компонентов, различия в соотношении между скелетом и плазмой. Эти и другие неоднородности почвенной массы объединяются, по А.И.Ромашкевич и М.И.Герасимовой (1982), общим термином "микрозональность".

Подобная квалификация перечисленных явлений и признаков предусматривает определенные закономерности их распределения, что пока не установлено. Отмечаемые закономерности в большей мере отражают особенности ЭПП, и поэтому по ним можно подтверждать и детализировать специфику последних. В целом общая погоризонтная характеристика особенностей микроморфологического строения почв скорее отвечает понятию – диагностические явления, обусловливающие ЭПП. К их числу также могут быть отнесены: неоднородность аккумуляции гумусовых веществ почвенной массой, сегрегационные формы и распределение по горизонтам оксидов железа, натечной или метаморфической глины, карбонатов кальция, гипса, железистых и кварцево-карбонатных кирас. Все эти показатели обладают различной генетической информацией, обусловленной степенью и характером выраженности, распределением. По ним возможно с большей вероятностью, чем по другим методам, восстанавливать историю развития профиля, фазы и стадии эволюции почв.

Из других диагностических показателей элементарных почвенных процессов, фиксируемых микростроением, следует отметить оглеение, мраморовидность, слитизацию и вертигенез. Оглеение по своему происхождению довольно точно диагностируется по способам увлажнения – грунтово-водному и атмосферно-антропогенному. Общим показателем ЭПП оглеения является окраска, отличающаяся сизыми, голубыми, оливковыми тонами, равномерными при грунтовом увлажнении и неравномерными при атмосферном или избыточном антропогенном затоплении при культивировании риса, особенно в тропическом гидротермическом режиме.

Другой, не менее важный показатель – переориентация, или перестройка, микростроения. Она обусловлена подвижностью плазмы при сильном увлажнении, что способствует дальнейшему оглинению и ком-

пактности упаковки элементарных частиц почвенной массы. Подобное явление особенно характерно для оглеения поверхностными водами. Оно сопровождается интенсивной сегрегацией оксидов железа в пределах переувлажненных горизонтов их осветления, что соответствует проявлению ЭПП псевдооподзоливания и псевдооглеения. При грунтовом увлажнении сегрегация оксидов железа более равномерна или приурочена к зоне капиллярной каймы.

Мраморовидность – макро- и микропятнистость – диагностирует смену процессов переувлажнения и иссушения, при которых осветленные участки состоят из каолинизированной плазмы, а ожелезнение, – когда они состоят из слабоокристаллизованных и аморфных оксидов железа. Мраморизация – процесс как современный, так и палеогенный, свойственный почвам и корам выветривания. Мраморизация скорее следствие химического, чем плазменно-глинистого, лессиважа. Химический лессиваж – передвижение FeO в переувлажненные сезоны и пропитывающе-хлопьевидная сегрегация его в виде гидрооксидов (реже оксидов) без или при слабом образовании железистых конкреционных форм.

Слитизация микроморфологически проявляется в виде трещиноватости массы с преобладанием однородно темной плазмы по поверхности обломков микроагрегатов. Содержание скелета небольшое, он весь "утоплен" в плазме. В ней прослеживаются редкие срезы мелких конкреций оксидов железа с концентрическим строением. Цвет и окраска почвенной массы при проявлении слитогенеза сохраняются такими же, какими они были в почвах до него.

Вертигенез микроморфологически проявляется также в виде еще более трещиноватой массы, состоящей преимущественно из темной плазмы с потечно-глянцеватыми формами поверхности микроагрегатов. Скелета почти нет. Редкие его обломки, как и мельчайшие конкреции, также "утоплены" в плазме. Вертигенез – самостоятельный процесс, проявляющийся в семиаридной и аридной тропических зонах как результат эволюции элювиальных глинистых гидроморфных наносов и почв. В результате формируется самостоятельный генетический тип почв – вертисоль. Слитообразование в отличие от вертигенеза накладывается в качестве вторичного процесса на автоморфные и гидроморфные почвы в умеренно теплых гидротермических условиях.

Мы привели лишь некоторые результаты, иллюстрирующие роль микростроения почв в изучении наиболее ярких и новых путей эволюции почв и обосновании новой гипотезы происхождения преджизни на Земле, связанной с почвенной плазмой и ее организменной организацией. Несомненно, микроморфология полезна для диагностики многих ЭПП. Дальнейшее ее развитие в комплексе с другими методами позволит раскрыть много новых сторон в генезисе почв.

ЧАСТЬ III

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

Данная часть, несмотря на ее краткость, наиболее ответственная и важная, ибо в ней освещаются негативные стороны современного состояния почвенного покрова. Несмотря на большие достижения в изучении почв, неразрешенных и дискуссионных проблем все же остается немало и они тревожат, так как отражаются на состоянии почвенных ресурсов из-за недооценки главным образом общегеографических теоретических подходов в их освоении. Естественно, мы не можем во всем объеме в региональном аспекте осветить неудовлетворительность состояния освоения почвенных ресурсов. Мы приводим лишь несколько примеров, чтобы мобилизовать внимание тех научно-практических организаций и лиц, которые прямо или косвенно связаны с освоением почвенных богатств страны и очень часто недооценивают их ранимости.

Заключение, несомненно, не охватывает всего многообразия значения почвенных ресурсов в близкой и далекой перспективе, но у нас было одно стремление – показать, что почва это бесценное богатство, беречь и умножать которое наша первейшая задача.

ГЛАВА 1

ДЕГРАДАЦИЯ И ДЕСТРУКЦИЯ ПОЧВ. НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Проблемы, рассматриваемые в этом разделе, весьма актуальны в связи со все усиливающимся давлением на почвы как основные объекты аграрно-промышленного освоения. Это направление можно назвать и антропоагротехногенным.

Подобное освоение часто связано с развитием следующих процессов преобразования почв:

деградация ⇄ реградация
деструкция ⇄ реструкция (восстановление)

Хотя, в принципе, процессы деградации и деструкции обратимы, эта обратимость не приводит к качественно однотипным или однона-

правленным результатам. Интенсивность и разнообразие воздействия человека на почвы постоянно возрастают и воплощаются в качественно различные, часто совершенно непредсказуемые формы и результаты, что мы частично отмечали в предыдущих главах.

"Деградация" и "реградация" – термины и соответствующие им процессы введены, как отмечалось ранее, в почвоведение в начале 900-х годов. Первоначально деградацию понимали в узком смысле и связывали с ухудшением в горизонтах А выщелоченных черноземов: наличие агрегатного состояния, проявление кремнеземистой присыпки и более четкое выражение иллювиального горизонта В вследствие лессиважа ила из верхней толщи и (или) оглинения in situ[1] под влиянием естественной или искусственной лесной растительности. Такие черноземы относили к деградированным. При вырубке лесной растительности они якобы приближались к первоначальным (не деградированным). Процесс получил название реградации, и допускается, что почвы под его влиянием переходят в предшествующую стадию (подтип) выщелоченных черноземов. В литературе описана реградация темно-серых лесных почв и так называемых оподзоленных черноземов в типичные или обыкновенные черноземы; бурых лесных почв – в черноземовидные (Гулисашвили, 1942).

С 1948 г. термин и понятие "деградация" были упразднены на основании выдвижения тезиса, что природа и человек не могут изменять почвы в худшую сторону (деградировать). Деградация была сужена до понимания оподзоливания как естественного процесса, происходящего в черноземах под влиянием леса. Но начиная с 60-х годов термин "деградация" (для обозначения процесса) вновь вошел в научный лексикон в более широком значении. Он воскрешен Б.Г.Розановым (1975) в прежнем толковании, т.е. как сложный процесс изменения поверхностного горизонта изогумусовых (черноземных. – *Прим. авт.*) почв под влиянием поселения лесной растительности.

Ранее Б.Г. и И.М.Розановы (1965) рисовые почвы тропиков отнесли к деградированным, а затем Б.Г.Розанов (1975) ввел понятие "деградационное оглеение" как специфический антропогенно-псевдоглеевый процесс. Характерно, что Торп (1937), изучая рисовые почвы Китая, квалифицировал их как рисовые подзолы (цит. по Б.Г.Розанову, 1975), вероятно, по цветовой диагностике: пахотный слой – осветленный (белесый), а подпахотный горизонт В – мраморовидно-охристый (субтропики и тропики). Однако следует отметить, что при выращивании затопленного водой риса осветление пахотных слоев связано с по-

[1] Подобный процесс до сих пор экспериментально не подтвержден, несмотря на то что многие, в том числе и автор, принимают его за реально существующий в природе. Даже И.П.Герасимов (1976) о возможности накопления на месте глинистых минералов писал: "Такой процесс называют иногда метаморфическим оглинением и связывают (пока предположительно) со вторичным внутрипочвенным синтезом" (с. 203).

терей или точечной сегрегацией оксидов железа и накоплением сиаллитных и немного каолинитовых минералов в умеренно теплой зоне, а в субтропической и тропической – каолинита и галлуазита при интенсивной сегрегации железа, особенно на границе $A_{пах}$- и B_f-горизонтов. При всех условиях существенного накопления кремнезема в пахотном слое не отмечается, чем такие почвы явно отличаются от подзолов.

Деградация, деградационный процесс связаны с освоением почвы, особенно при невосполнении отчуждаемых урожаями зольных и потерей гумусовых веществ. При этом происходит ухудшение физических и физико-химических свойств почв, особенно снижение водопроницаемости подпахотных горизонтов. Деградацию обусловливает не только рис, но и другие культуры.

В зарубежной научной литературе и в практике к деградированным относят почвы, осваиваемые человеком (Дюшофур, 1970, с. 230). Однако такая широкая трактовка деградации нам представляется необоснованной. Не всегда смена естественных растительных ассоциаций, как и агрокультурное освоение почв, приводит к деградации. При научно обоснованном окультуривании почвам не свойственна деградация. Больше того, из определенного генетического типа или подтипа почв может формироваться или ее высококультурный вариант, или они могут эволюционировать в подтип более высокого бонитета. Но все это определяется не только восполнением отчуждаемых элементов питания, гумусовых веществ и соединений, способных обеспечивать потребности растения, но и поддержанием и улучшением оптимального структурного состояния, физических и других необходимых свойств для роста культурных растений.

Очень часто современное выражение деградационного процесса связано с ухудшением физических и физико-механических свойств почв, таких, как уплотнение подпахотных горизонтов, глыбистость, трещиноватость и пластичность пахотного и более глубоких слоев. Все это приводит к снижению накопления влаги и объема корнеобитаемого слоя при достаточной обеспеченности культур элементами питания. На такое проявление деградации пока обращают недостаточное внимание.

Изложенное дает основание для общего вывода, что всякое коренное вмешательство человека в динамику почвенных процессов, неизученное и научно не обоснованное, часто приводит к отрицательным последствиям. Так, например, черноземные почвы, сформированные и "живущие" в определенных сезонно-годовых и многолетних режимах увлажнения, газового и окислительно-восстановительного состояния, накопления определенного состава гумуса, устойчивости кристаллической решетки глинистых минералов, в немалой степени обеспечивают определенное агрегатное состояние пахотных горизонтов. Нарушение этих условий лишь агротехникой приводит к распылению агрегатов, но

не влияет на изменение глинистых минералов плазмы и микрокристаллического строения ее минералов. Такие почвы характеризуются относительно устойчивыми параметрами водного и газового режимов. Структура их может быть улучшена или восстановлена искусственным гумусонакоплением (травосеянием с запашкой зеленой массы, внесением органических удобрений, структурообразователей и т.п.). Но если подобные почвы (особенно черноземы) подвергнутся такой коренной мелиорации, как регулярное орошение, не проверенное по влиянию на свойства, режимы и плодородие, то можно чрезвычайно быстро изменить и ЭПП, и эволюцию почв в направлении, не обеспечивающем их улучшения.

Почему же происходит такая бурная реакция при резком вторжении человека в жизнь почвы? Все почвы, а особенно черноземы, формировались в определенных условиях при определенных режимах, регулировавших их свойства и способствовавших естественному отбору соответствующего состава растительных ассоциаций. Вероятно, это последнее привело человечество к возделыванию, например, на черноземах злаков, наиболее близких по своим требованиям к естественным режимам, характерным для черноземов. Регулярное орошение их, нередко с избытком и применением слабо, а часто и среднеминерализованных вод, интенсифицирует почвенные режимы (водный, солевой) и особенно воздействует на кристаллические решетки минералов глинистой плазмы. Это воздействие в наибольшей степени усиливает замещение одних ионов другими, как правило, гидрофильно-щелочными, что, в свою очередь, ведет к периориентации (более плотной упаковке) глинистых частиц, повышению набухания (во влажном состоянии) и сжатию (при высыхании), обусловленным свойствами глинистых минералов смектитовой группы. Вследствие этого повышается способность к уплотнению под воздействием обрабатывающей и уборочной тяжелой техники. Отсюда, как отмечалось выше, ухудшение физических свойств почв и снижение мощности корнеобитаемого слоя. Дополняют это антиокультуривание потери гумуса, особенно его наиболее ценной подвижной части; а внесение удобрений, преимущественно кислых, еще больше повышает подкисление и подвижность гумуса в почвах. За последние 60 лет, например, черноземы потеряли до 30 % гумусовых веществ. Дальнейшие потери, вероятно, приостановились в связи с расходом самых подвижных форм соединений – гуминовых и фульвокислот. В черноземах остаются относительно наиболее прочно связанные с минеральной частью лигниноподобные – гумины и близкие к ним трудноминерализуемые соединения. Естественно, урожаи при этом уменьшаются, а если и возрастают, то снижаются качественно.

Все сказанное выше связано с деградационным процессом. Таким образом, в настоящее время под деградацией понимается любое негативное изменение естественных почв, проявляющееся при недоучете

особенностей их состава, свойств, ЭПП, режимов, а в целом – генетических особенностей, отражающих уровень естественного плодородия почв.

При современном уровне наших знаний о деградационных процессах, вероятно, целесообразно разделение их на обратимые и необратимые. К группе обратимых процессов с наибольшей уверенностью можно отнести: вторичное засоление, заболачивание, дефляцию почв и т.д. Однако после промывки, осушения и закрепления поверхности почвы не переходят в различные стадии реградации. Реградацию вряд ли следует понимать как восстановление почв до их первоначального естественного состояния. После мелиоративных воздействий почвы улучшаются, но не возвращаются к таким, какими они были до агротехногенной деградации.

Взаимодействие с солями, избытком воды, действием ветра и т.д. всегда приводит к возникновению тех или иных новых или к смене прежних ЭПП. Следствием этого всегда или в большинстве случаев бывает изменение свойств почв, обусловленное, в первую очередь, преобразованием глинисто-плазменной микроагрегатной и агрегатной органоминеральной и минеральной основ почв. При этом в орошаемых почвах полупустынных регионов усиливается каркообразование, а вслед за ним ощелачивание – осолонцовывание почв. Если осолонцовывание почв в Средней Азии не имело места или было локально минимальным, то теперь отмечается расширение ареалов, таких почв, правда, пока в относительно слабой степени. Вместе с тем происходит и усиленное олуговение почв, появление признаков глееобразования вследствие подъема уровня грунтовых вод или избыточного сезонного переувлажнения почв при поливах и неглубоких грунтовых водах.

Если процесс олуговения происходит под влиянием неминерализованных вод, то его следует относить к процессам положительным, улучшающим снабжение сельскохозяйственных культур влагой. Но и здесь требуются серьезные оговорки: во-первых, уровень олуговения не должен превышать нижнюю границу пахотного слоя; во-вторых, недопустимо смыкание капиллярно поднимающихся и просачивающихся с поверхности вод: при подобном увлажнении необходимо следить за поддержанием пахотного горизонта в рыхлом – агрегированном – состоянии. При нарушении этого элементарного состояния почв, особенно черноземов, они быстро приобретают глыбистость, а затем слитость, а часто и солонцеватость. Последняя может возникать за счет не только оросительных или грунтовых вод, но и мобилизации силикатов, содержащих Na, высвобождающийся при усилении выветривания в создающихся для этого более благоприятных гидротермических условиях в активной почвенной толще. Вместе с тем в последнее время все чаще в пахотных горизонтах появляется сперва глыбистость, затем глянцеватость на их вертикальных поверхностях и, наконец, они превращаются

в плотнослитые ареалы площадью от 1–10 до 1000 м и более и мощностью до 30 см и более. Такие поверхности в полувлажном и влажном состояниях предельно пластичны, а в сухом – крайне уплотнены, разбиты трещинами шириной в 2–3 см и более до глубины 30–50 см. Все эти явления возникают при минимальном содержании обменного Na и соответствуют процессу слитообразования (слитогенез).

В результате орошения практика столкнулась с проявлением двух ЭПП, под влиянием которых формируются почвы с близкой морфологией, но различным генезисом. Как известно, слитые черноземы впервые были выделены С.А.Яковлевым (1914) на древних подгорных террасах долины р.Кубани. Они не имели свойств, обусловленных солонцовым ЭПП. И вот теперь подобное явление происходит при орошении черноземов. Примечательно, что зарождение слитости в черноземах начинается с мелких пятен диаметром 5–6 м. Они не фиксируются наземными почвенными съемками применяемых масштабов. Нами они выявлены на снимках, сделанных фотокамерой МКФ с высоты 3000 м. На них они выглядят в виде мелких темных точек ("оспин") на более светлом фоне. Проверка в натуре показала приуроченность их к слабовыраженным микротрещинам, от которых слитость в дальнейшем расширяется. Очень часто солонцеватость и слитообразование не только аналогизируются, но и приписываются влиянию обменного Na, что, как было показано выше, не подтвердилось. Если для борьбы с солонцеватостью разработаны и внедрены различные химические методы мелиорации (гипсование, кислование и др.), то способы улучшения слитости и слитых черноземов, в частности, не предложены[1]. Не изучена полностью и природа слитости. Правда, недавно К.Г.Хартке и Г.Боне (1984) предложили применение обожженной извести, эффективно улучшающей агрегатный состав таких почв, и разъяснили механизм действия $CaCO_3$. Но это пока лабораторный модельный эксперимент, требующий проверки. Опытное применение последнего на наших слитых черноземах было бы целесообразным.

Вместе с тем в связи со все расширяющимся орошением черноземов, особенно в той или иной степени засоленными водами, возникла новая проблема ощелачивания и осолонцовывания их, а местами и вторичного засоления. Ощелачивание – новое понятие и термин, все более входящий в практику орошаемого земледелия. Сущность его заключается в повышении натриевой щелочности за счет обмена $CaHCO_3$ на Na

[1] В 20–30-х годах нашего столетия, когда в почвоведении не было понятия слитости и тем более неизвестен был ее генезис, народная практика в борьбе с нею применяла так называемый термический пар. Так, в Дагестане, между городами Махачкалой и Дербентом, подобные почвы распространены на значительных площадях. Для улучшения они вспахивались осенью или весной и оставались в паровом состоянии до осени. Под влиянием нагрева глыбы распадались на более мелкие агрегаты и тогда почвы культивировались и засеивались. При орошении на них получали высокие урожаи зерновых культур.

из оросительных вод. При этом не всегда проявляются солонцовые признаки и свойства, но повышающаяся щелочность почвенных растворов отрицательно действует на корневые системы культурных растений.

Ощелачивание, вероятно, можно рассматривать и как подсолонцовую стадию ирригационной эволюции, или, вернее, деградации черноземов. Не исключено, что на ощелачивание и ирригационную деградацию черноземов существенное косвенное влияние оказывает и повышенное содержание в них гумуса. Его минерализация, сопровождающаяся выделением CO_2, может усиливать образование HCO_3 и CO_3. Такая возможность образования $NaHCO_3$ и Na_2CO_3 требует внимания особенно при орошении водами с повышенным содержанием NaCl, Na_2SO_4 и др.

Заканчивая рассмотрение деградации в результате орошения, необходимо еще раз подчеркнуть, что реградации как возвращения к исходному состоянию почв вообще и черноземов в частности не происходит. Поэтому вряд ли целесообразно применение термина "реградация" как синонима выражения "возвращение почв к первоначальному состоянию". В этих случаях мы сталкиваемся с проявлением ирригационной эволюции почв в первой стадии регрессивной, а во второй, после мелиорации, вероятно, прогрессивной, благодаря которой формируются культурно мелиорированные почвы (в том числе и черноземы) с признаками и свойствами, отличающими их от таковых богарного освоения.

Особое место занимает проблема орошения зерновых культур на черноземах. Несмотря на расширение площадей орошаемых черноземов, такое их использование продолжает быть остро дискуссионным. Если на южных черноземах, темно- и светло-каштановых почвах зерновые культуры часто испытывают недостаток влаги и его необходимо восполнять путем дождевания со строгим учетом потребностей растений в воде, то на обыкновенных, типичных и выщелоченных черноземах орошать зерновые культуры вряд ли целесообразно, так как разработанные агротехнические системы "сухого" земледелия с включением в них агролесомелиораций, применение минеральных удобрений на фоне органических может обеспечить не только стабильность, но и рост урожайности этих культур. Кроме того, орошение зерновых вряд ли экономически выгодно. Регулярное орошение на черноземах целесообразно для выращивания овощных и плодовых культур. Это определяется и тем, что если ранее эти культуры приурочивались к долинам рек, то в настоящем такие позиции утрачивают свое значение вследствие обмеления рек, создания в долинах водохранилищ, выноса в долины овражного делювия и т.д. Поэтому выращивание таких культур переносится на плакоры и пологие склоны.

Разработка эффективных мер, направленных на сохранение черноземного фонда земель и прогрессивное повышение плодородия черно-

земов в богарных условиях, представляет одну из главных проблем почвоведения и земледелия. При этом в первую очередь необходимо оценить ранее разработанные агротехнические системы и на их основе вести новую дифференцированную разработку систем, направленную на рациональное повышение производительности черноземов без орошения или с нерегулярным (дополнительным) дождеванием в остро засушливые периоды.

Деструкция и реструкция (восстановление) почв – проблема, приобретающая все большее народнохозяйственное значение для огромной территории, начиная от тундровой и кончая пустынной зоной. Развиваемые некоторыми кругами ученых и практиков приемы и способы восстановления деструктированных почв основаны на не совсем правильном понимании разделения природных ресурсов на возобновимые и невозобновимые. При таком разделении почвы относятся к возобновимым ресурсам. Но подобное определение исходило, по всей вероятности, из частичного нарушения – разрушения верхних горизонтов или всей толщи почв на небольших площадях. При современной технике, определяющей расширение площадей открытых разработок полезных ископаемых, многие почвы, особенно черноземы, разрушаются полностью. Этому же способствуют интенсификация плоскостной и линейной или овражной эрозии, дефляция песчаных почв и другие деструктивные процессы[1]. По своему происхождению они могут быть разделены на две группы: естественно-антропогенные (плоскостная и линейная эрозия и дефляция) и антропотехногенные (снятие, разрушение почвенного покрова).

Такое разделение обосновывается тем, что разрушения почв, входящие в первую группу, в основе своей естественные, связанные с эволюцией рельефа. В прошлом они протекали относительно медленно при отсутствии или слабом антропогенном воздействии. В настоящем преобладает последнее, оно определяет интенсивность и скорость эрозионных и дефляционных процессов. Меры борьбы, направленные на снижение скорости этих процессов, могут быть как агротехническими, так и механотехническими. Однако темпы роста эрозии и дефляции настолько усиливаются, что только агротехнические меры борьбы с ними не опережают их разрушительных сил.

В принципе плоскостная эрозия может быть приостановлена агротехническими противоэрозионными и противодефляционными системами земледелия. Они заключаются в строжайшем соблюдении соответствующих чередований и соотношений культур и угодий (севообороты, насыщенные многолетними травами, пары, сокращение площадей пропашных культур, контурная обработка и посевы, создание полезащитных лесных полос, интенсивное снегозадержание и сокращение поверхностного стока).

[1] Мы не касаемся многих других причин разрушения почв, поскольку они в той или иной степени входят в перечисленные три основные причины.

Ирригационная, или водная, дефляция (вода обладает кинетической силой, способной вымывать и переносить пылевато-иловатые фракции из пахотного слоя) проявляется особенно интенсивно при орошении такими способами, когда во время поливов поддерживается периодический ток воды. Поскольку этот вид деструкции специфический, проявляющийся в интенсивно и регулярно орошаемых регионах, мы его не касаемся, так как он требует специального рассмотрения.

Линейная, или овражно-балочная, эрозия расширяется вследствие несоблюдения севооборотов, неправильной по отношению к рельефу непрерывной обработки и частого возделывания монокультур, снижающих противоэрозионную устойчивость почв. Необходимо в первую очередь привести в соответствие со свойствами почв подбор культур и агротехники их возделывания. Только после такого упорядочения можно ожидать ощутимый эффект от почвозащитного или противоэрозионного земледелия.

Нельзя не отметить, что в отдельных, наиболее интенсивно осваиваемых регионах оврагообразование достигло таких размеров и скорости, что ни агротехнические, ни гидротехнические, ни лесомелиоративные меры борьбы с ним не обеспечивают сокращения, а тем более прекращения его роста. Но и в случаях приостановки роста оврагов площади, занятые ими, изымают из сельскохозяйственного пользования (передают в лесной или водохозяйственный фонд). В связи с таким положением наметился механотехногенный способ восстановления площадей, занятых оврагами. Это бульдозерия, т.е. перемещение почвенно-грунтовых масс с окружающих территорий для засыпки оврагов, выполаживания рельефа до уклонов, позволяющих вести обработку и выращивание плодовых и даже зерновых культур. Подобный способ разработан почвоведами и землеустроителями в Молдавии, где почвенные ресурсы предельно освоены (распахано до 80–95 % площади) и где расширение пахотных угодий возможно за счет площадей, занятых овражно-балочными системами.

Данный способ при существующей технической оснащенности сельского хозяйства вполне осуществим. В первые годы он дал положительные результаты и заслуживает расширения. Но при этом должно быть организовано постоянное наблюдение за физическим состоянием почвогрунтов, используемых для засыпки оврагов и балок. Важно определение динамики объемной массы водопроницаемости, влагоемкости, упаковки почвенных частиц и микроагрегированности микроморфологическими и инструментальными методами с целью прогнозирования возможного вторичного размыва и выноса насыпного материала в долины рек. Одновременно следует разрабатывать методы и способы создания высококультурной (плодородной) почвенной корнеобитаемой толщи. Целесообразно апробирование способа засыпки оврагов и в других эрозионно-овражных регионах. Из них в качестве первоочередных

можно назвать Курскую, Тамбовскую и Орловскую области. Все сказанное выше относится к способам и методам борьбы с водной эрозией.

Дефляцию, или ветровую деструкцию, также целесообразно подразделять на две группы: пылевато-глинистую – периодическую и пылевато-песчаную – постоянную.

К пылевато-глинистой – периодической деструкции относятся потери почвами наиболее активных по плодородию пылевато-глинистых фракций (0,05–0,001 мм). Подобный вынос осуществляется дефляционным путем.

Дефляционный перенос, или дефляционная деструкция, происходит как на пылевато-суглинистых и глинистых, так и на супесчаных и песчаных почвах. На первых она проявляется периодически и связана с суховейными ветрами, образующими воздушные потоки такой силы, что при прохождении над степными и полупустынными территориями они выдувают и переносят пылевато-глинистые частицы. Это так называемые пыльные бури, переносящие за 1 ч до нескольких тонн мелкозема с 1 га. Только там, где пахотные угодья защищают лесные полосы, выдувание сокращается, так как лесные полосы принимают на себя удары шквалов ветра и в них оседает пыль, накапливающаяся в виде черных сугробов иногда высотой 1–3 м. Прошла черная буря, выдула мелкозем, оставила на полях поверхность, напоминающую волнующееся море, и вновь приходится обрабатывать – выравнивать поверхность таких почв, сеять или сажать сельскохозяйственные культуры. Почвы при этом переходят в деградированные, потерявшие до 50–60 % плодородия, которое необходимо восстанавливать. Несмотря на периодичность таких бурь, ущерб, наносимый ими, огромен. Происходит потеря гумуса, сокращается мощность пахотного слоя, не говоря о затратах на пересевы. Защита сельскохозяйственных угодий в регионах, подверженных черным бурям, лесными полосами – одна из эффективных мер предупреждения и борьбы с этим грозным явлением природы. Всемерное развитие полезащитного лесоразведения со времени В.В.Докучаева оправдало себя. Однако нередко подобные полосы уничтожаются в целях увеличения площадей посевов. Выигрыш небольшой, а проигрыш после черных бурь такой, что его невозможно оценить, так как восстановить перенесенную ветром плодородную массу пока не удается.

Пылевато-песчаная деструкция, или собственно дефляция, – процесс по существу постоянный, но с различной интенсивностью переноса пылевато-песчаного материала, что находится в прямой зависимости от степени прочности поверхности. Этот вид дефляции проявляется регионально. Но так как песчаные почвы и пески в СССР занимают площадь до 65 млн га (Добровольский, Урусевская, 1984), то значение их в общем земельном балансе довольно ощутимо. Увеличение площадей песков на протяжении последних 50–60 лет выдвинуло

эту проблему в качестве одной из важнейших в народном хозяйстве. Площади песчаных почв, начиная от лéсостепной и кончая пустынной зонами, издавна обеспечивали развитие отгонного животноводства в районах, прилегающих к высокогорным пастбищам, а там, где последних нет, песчаные почвы осваивались частично под пастбища или такие интенсивные отрасли сельского хозяйства, как виноградарство. При этом издавна было известно, что песчаные почвы легко ранимы. Связь явления дефляции с уничтожением естественной растительности, задерновывающей поверхность песчаных почв, прямая. Так было на осваиваемых донских, астраханских, терско-кумских, черноземельских, среднеазиатских, днепровских и многих других песчаных массивах или аренах. Дефляция песчаных почв, приводящая к их уничтожению и образованию подвижных форм рельефа (барханов, гряд, котловин выдувания и т.д.), явление постоянное и характерное. Развеивание и перенос песков повторялись в течение голоцена неоднократно, о чем свидетельствуют сохранившиеся погребенные гумусовые горизонты почв, относящиеся к различным периодам. Во многих, если не во всех, случаях эти периоды связывают с антропогенными воздействиями – выбиванием естественной растительности избытком выпасаемого скота, нашествиями людских потоков (монгольская экспансия) и т.д.

В наш век давление научно-технического прогресса на песчаные массивы постоянно увеличивается и расширяется. Несмотря на развитие фронта пескоукрепительных работ, площади разбитых, с усиленной дефляцией песков увеличиваются, а не сокращаются.

Причины этого следующие. Если в прошлом песчаные почвы испытывали преимущественно животноводческую и транспортную перегрузку, являясь первопричиной возникновения очагов дефляции, то теперь на многих массивах на первое место по усилению дефляции выходят механотехногенные воздействия. Основными факторами усиления дефляции и деструкции песчаных массивов стали не только добыча нефти, газа, прокладка газопроводов, гидротехнических сооружений и другие процессы, но и ежегодное под их влиянием увеличение площадей развеиваемых и переносимых песков в пределах самих песчаных массивов. В результате наступления человека сокращаются площади пастбищных угодий, а на оставшихся нагрузка вследствие выпаса скота настолько увеличивается, что очаги дефляции быстро разрастаются. Многие песчаные массивы ранее использовались как отгонные (зимние) пастбища. Летом они "отдыхали", набирали силу. Разрастался травяной покров, что позволяло заготовлять частично сено (страховой запас) на случай тяжелых снежных зим, а большую часть площадей использовать в качестве зимних пастбищ. Так было со знаменитыми по зимней продуктивности "черными землями" в Калмыкии, с Терско-Кумскими песками, в Дагестане и др.

Создание на песчаных почвах постоянных животноводческих хозяйств повлекло за собой не только перегрузку пастбищ вследствие круглогодичного выпаса, но и необходимость создания местной продовольственной базы, что потребовало выборочной распашки, а освоенные территории расширили очаги дефляции. Этому же частично способствует и гидротехническое строительство (обводнительно-оросительные каналы), не сопровождаемое мерами по борьбе с дефляцией обнаженных и перемещенных песчаных грунтов. Это обусловливает усиление, а не сокращение пастбищной дефляции, так как при увеличении поголовья скота не учитывают выбиваемость и развеваемость песков. Часто не соблюдаются нормы пастбищной нагрузки, в результате чего из года в год возрастает недостаток кормов.

Принцип соответствия (меньше нагрузка – большая постоянность пользования пастбищами и больший нагул скота) мог бы существенно сократить рост дефлируемых площадей. Возможности орошения могут обеспечить создание искусственных сенокосов и частично орошаемых пастбищ. Ориентировать же на возделывание на песчаных почвах однолетних зерновых культур вряд ли целесообразно. Необходимо более широкое развитие лесомелиораций, так как без них трудно сократить площади динамических форм песчаного рельефа. Наконец, сильный "бич" дефляции – постоянный рост нерегулируемой полевой дорожной сети. Она при все увеличивающей мощности транспортного и других видов техники становится грозным началом расширения дефляционных явлений и процессов. Такое относительно подробное освещение дефляционных явлений важно потому, что прошло то время, когда песчаные почвы часто рассматривались как бросовые или малопродуктивные площади для интенсивного сельскохозяйственного освоения.

В настоящем при уже имеющихся научно-технических достижениях перспективы их рационального освоения должны быть пересмотрены в соответствии с требованиями народного хозяйства. При этом основным условием или строгим правилом должно быть не максимальное получение продукции, а длительность рационального освоения с применением приемов, улучшающих песчаные почвы в соответствии с природными условиями их образования и специализацией освоения, отвечающей их свойствам и возможностям. При таком подходе на песчаных почвах возможно не только создание, но и более эффективное регулирование программированного получения сельскохозяйственной продукции (животноводческой и растениеводческой). Шаблонный подход к освоению столь ранимых, но ценных земельных ресурсов больше, чем в каких-либо других условиях, противопоказан.

АНТРОПОТЕХНОГЕННЫЕ ДЕСТРУКЦИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

В предыдущих главах уже рассматривали современное разделение процесса почвообразования на три ветви: естественное, культурно-естественное и антропотехногенное. Последняя ветвь, в свою очередь, может быть подразделена по способу образования на три группы. Ниже остановимся на более подробной характеристике явлений полной деструкции не только почв, но и коренных пород до глубины 100–400 м от современной поверхности. Такие нарушения связаны с открытыми разработками полезных ископаемых. При этом почвы и породы перемещаются за пределы разработок и по существу представляют в той или иной степени каменисто-рыхлые субстраты, часто с содержанием химических соединений, препятствующих росту растительности (Fe_2O_3 и др.). Все такие механотехногенные нарушения могут быть разделены как минимум на три следующие группы.

1. Мелкоземистые вскрытые, но не перемещенные почвообразующие породы:

а) лессы и лессовидные суглинки;

б) глинистые сланцевые породы и глинисто-суглинистые коры выветривания.

2. Породы, наращиваемые на поверхности почв:

а) рыхло-каменистые вскрышные (терриконы, отвалы);

б) мелкоземистые и каменисто-мелкоземистые (вскрываемые и перемещаемые при гидротехническом режиме промышленно-угольной, золотоотвальной и других видов добычи полезных ископаемых);

в) намывные (кальмотированные и рефулированные).

3. Глубоковскрываемые коренные каменные породы (открытые разработки угля, железа, марганца и др.):

а) обломочно-каменистые толщи;

б) массивно-каменисто-глыбовые[1].

Перечисленные группы и подгруппы механотехногенных перемещенных и обнаженных пород занимают уже настолько значительные площади, что возникла необходимость развития особого направления в почвоведении – *рекультивационного.* Оно разрабатывает теорию, методику и практику агропромышленного создания благоприятных для роста растительности почвенных субстратов.

В настоящее время деструкция почв стала настолько многообразной по формам и занимаемым площадям, что термин "рекультивация" не может в полной мере отразить способы и методы восстановления

[1] Не включены обнажающиеся глинисто-глеевые породы после выработки торфа. Они обычно заполняются водой, что вряд ли рационально. Разработка их классификации для целей интенсивного промышленного и агропромышленного освоения также назрела.

почв и почвенного покрова, так как предусматривает прежде всего возврат на прежнее место снятого почвенного материала в порядке, приближающемся к первоначальному его залеганию. Но при деструкции почвенного покрова практически почвенная масса целиком смешивается с породой, переносится на разные расстояния и создать из нее подобие почв становится трудным. Деструкция скорее предусматривает разделение почв и пород на механические фракции или части. Но такое разделение не контролируется ни человеком, ни применяемыми механизмами (исключение представляет намыв грунтов, где фракционный состав механических частиц в известной мере регулируется скоростью переносящего их водного потока). Но, вероятно, техническая мысль усовершенствует разделение деструкционного почвенно-породного материала на фракции и тем самым улучшатся промышленные способы создания агросубстратов. Новый раздел больше будет соответствовать учению о промышленно-аграрном субстратопочвообразовании.

Учитывая, что в будущем деструктивные разрушения почв и почвенного покрова будут расширяться, уже в настоящее время необходимо разрабатывать методы и способы создания почвенных субстратов на больших площадях. Теорию их создания, несомненно, необходимо базировать на общих законах почвообразования, осуществление – путем такого наслоения рыхломелкоземисто-каменистых субстратов, которое обеспечивало бы быстрейшую организацию почвенной массы, развитие почвенных профилей, приближающихся по своему строению и свойствам к естественным почвам. В то же время технику создания почвенных субстратов необходимо ориентировать на тот техногенный рельеф, состав и физические свойства горных пород, на которых они проектируются. На первом этапе создаваемые почвенные субстраты должны соответствовать минимальным требованиям выращивания культур (однолетних, многолетних) с тем, чтобы впоследствии постепенно доводить их до наилучших условий.

Рассмотрим перспективы промышленного или техногенного создания почвенных субстратов и их возможной эволюции в антропогеннокультурные почвы.

Мелкоземистые неперемещенные почвообразующие породы вскрываются при ирригационном, осушительном (минеральные породы) гражданском, промышленном и транспортном строительствах. Снимается почвенная толща мощностью не более 1 м с обнажением в южных и юго-восточных засушливых и пустынных областях лессов, лессовидных пород, суглинков, песков. Чем засушливее регионы и интенсивнее орошение, тем меньше затрат на почвенно-субстратное восстановление почвообразующих пород. В Средней Азии (Узбекистане, Таджикистане, Туркмении) планировка полей в предгорной или песчано-пустынной зонах осуществляется в широких масштабах. Обработка и орошение с учетом свойств пород дерекультивированных и одновременно мини-

мально рекультивированных площадей (внесение удобрений с последующим травосеянием) позволяют сравнительно быстро (за 10–15 лет) создать культурноорошаемую почву с преобладанием глееватого ЭПП на фоне слабого, соответствующего сероземному процессу почвообразования. В роли ускорителя почвообразования и эволюции мелкоземистой толщи пород выступает сама порода – лесс или лессовидный суглинок, которые акад. В.А.Обручев аналогизировал с почвами и даже предполагал, что они представляют собой палеопочвы. В отношении лессов еще более кардинальной точки зрения придерживался акад. Л.С.Берг (1947), создавший почвенную теорию образования лессов.

Если допустить такую возможность, то оросительной воде принадлежит роль стимулятора прошлых почвообразовательных процессов. Такой точки зрения придерживаются многие исследователи орошаемого почвообразования в гипераридных пустынях (Зонн, 1983; Зонн, Дахаба, 1984; и др.). Но подобное прогрессивно-почвообразовательное значение воды проявляется при непременном условии – незасоленности оросительных вод (сухой остаток не более 0,3 г/л) и при несмыкании их с засоленными грунтовыми водами. При игнорировании этих условий происходит солевая деструкция почв – солончаковый процесс, приводящий к длительному исключению почв из освоения вследствие их регрессивной эволюции.

Но избыточное увлажнение почв и грунтов при орошении незасоленными водами приводит еще и к глеевой (регрессивной) эволюции, особенно часто вдоль приканальных пространств, находящихся под постоянным фильтрационным воздействием оросительных вод. При этом, чем легче грунт и почвы, тем шире полоса приканального избыточного увлажнения. Подобные явления и процессы широко распространены в интенсивно орошаемых регионах, особенно при неполном завершении таких ирригационно-гидротехнических работ, как закрепление берегов канала, рекультивация вынутых пород, недостаточность дренажных устройств и т.п. Если суммировать эти площади по стране, то, вероятно, получим внушительные величины.

Следует также подчеркнуть, что освоение и возврат в сельскохозяйственный оборот обнаженных неперемещенных пород происходят тем быстрее, чем засушливее климат, породы легче по механическому составу (суглинки, пески), так как, вероятно, недостаток азота восполняется гидротермическими условиями, повышающими эффективность азота, вносимого в виде минеральных соединений.

Начиная от лесной зоны к северу избыточность естественного увлажнения способствует обеднению почв и почвообразующих пород. Высокая их глинистость, увеличение недостатка тепла приводят, как правило, к устойчивому заболачиванию. Здесь требуются большие и постоянные затраты на гумусонакопление, борьбу с поверхностным и

грунтовым заболачиванием, кислотностью почв. В подобных условиях больше, чем в каких-либо других, первенство в освоении неперемещенных пород принадлежит лесному хозяйству. Леса являются естественными "насосами", выкачивающими влагу из почв и грунтов. Древесные породы больше приспособлены к произрастанию на обнаженных рыхлых породах. Поэтому все деструкции почв должны сопровождаться поддержанием оптимального соотношения их с равномерно размещенной лесопокрытой площадью (не менее 30 % всей территории).

В тундровых регионах строгое поддержание естественной растительности и мерзлоты – непременное условие сохранения их пастбищной продуктивности. Здесь площади земель, занимаемых все увеличивающимися разработками полезных ископаемых, необходимо ограничивать всеми доступными способами, строго соблюдать нормы, установленные для отчуждения земель под их добычу, сооружение транспортных устройств, и не допускать при этом оттаивания грунтов. В противном случае можно чрезвычайно быстро превратить водораздельные тундры в северные пустыни со всеми вытекающими из этого последствиями[1].

Любые технические реконструкции природных условий так же, как переброска вод, создание для этого водохранилищ, чреваты непредвиденными последствиями – заболачиванием и исключением из рационального землепользования огромных площадей земель (Зонн, 1983).

Деструкция почв во влажно-субтропических и тропических условиях с полным их удалением эрозионными или агротехногенными приемами приводит к развитию различных процессов. Глинистые сланцевые породы и коры выветривания в разное время испытали стадии почвообразования с ЭПП, близкими к современным, они унаследовали от них ряд признаков и свойств (глинисто-минералогический состав, физические свойства, а коры выветривания и химический состав), которыми обладают местные почвы. Деструкция почв, развитых на таких породах, не приводит к столь катастрофическим последствиям, как в других климатических условиях, тем более, что развитие почв на породах глинисто-сланцевого состава может быть ускорено их рыхлением с одновременным соблюдением противоэрозионных мероприятий. На них наиболее целесообразно и успешнее возделывать древесные (плодовые и лесные) породы.

Коры выветривания во влажных тропиках образовались в результате выветривания и почвообразования. Разделить указанные процессы чрезвычайно трудно, так как еще нет объективных диагностических критериев. Номенклатура влажнотропических почв унаследована от

[1] В этой связи уместно отметить незавершенность решения проблемы рациональной прокладки трубопроводов (газовых и нефтяных) в траншеи или по поверхности почв. На Аляске в США трубопроводы идут по поверхности на специальных подставках, снабженных небольшими резервуарами-охладителями с целью предохранения почв от оттаивания и разрушения.

состава кор выветривания. Все это указывает, что почвы и коры выветривания в тропиках близки по своим агрономическим и лесоводственным свойствам.

Вот почему И.П.Герасимов (1976) считал, что в тропиках (на примере Кубы) больше выходят на поверхность коры выветривания или нижние горизонты современных почв. Если допустить, что это так, то на них нецелесообразно выращивать тропические культуры. Но они выращиваются и дают урожаи не ниже, а часто выше, чем на почвах с сохранившимся профилем. Поэтому возникает дискуссионный вопрос: каким же образом и на основе каких критериев разграничивать почвы и непочвы? Необходимо ли это в подобном случае? Считаем, что нет. При изучении почв и составлении почвенной карты Кубы (Зонн, 1966, 1969, 1970) мы их не разграничивали, как не разграничивают этого и сейчас кубинские и другие почвоведы, изучающие почвы тропиков. Таким образом, докучаевское определение почвы дополнено и расширено после детального изучения советскими почвоведами почв тропиков.

Наращиваемые механотехногенные образования на поверхности почв. На рыхлокаменистые вскрышные породы до недавнего времени почвоведы не обращали внимания. Начало их изучению, вероятно, было положено только в 50-х годах XX в. на Украине в связи с развертыванием работ по борьбе с эрозией почв. Тогда впервые была выдвинута идея залесения терриконной и других форм отвалов горных пород, создаваемых на поверхности почв из вскрышных шахтных или карьерных пород при добыче угля и других полезных ископаемых. В будущем площади таких образований будут увеличиваться. И сейчас площадь, занимаемая ими, достигает более 2 млн га.

Терриконные и отвальные породы оказывают различное влияние на окружающую среду. Во-первых, они сокращают площади ценнейших для сельского хозяйства земель, так как большинство терриконов находится в черноземной зоне. Во-вторых, вздымаясь над поверхностью почвы на 50–100 м и более в виде вулканических конусов, они создают неприглядный "лунный" ландшафт, долгое время после образования дымящийся вследствие самовозгарания примесей каменного угля с выделением ядовитых соединений серы, находящейся в породе. Отвалы на поверхности почв в виде сплошных выбросов отличаются лишь формой.

В настоящее время возможности их освоения представляют собой важную проблему. Принципиальных решений может быть несколько, но пока они не получили достаточного практического осуществления. Первое решение – оставление первоначальных форм терриконов, их террасирование, покрытие террас почвенным слоем и залесение устойчивыми древесными породами. Проведенные Донецким ботаническим садом АН УССР, Донецким государственным университетом опытные

работы дали обнадеживающие результаты, но их реализация сталкивается с большими трудностями. Причин этому много. Заключаются они в неблагоприятности лесорастительных условий пород терриконов и, прежде всего, дефиците влаги вследствие интенсивного дренажа (Рева, Бакланов, 1968; Кондратюк, Тарабрин, 1981; и др.).

Второе решение – выравнивание терриконов и отвалов, засыпка их минимальным слоем почвенного субстрата, залесение и последующее вовлечение в сельскохозяйственный оборот. Положительные результаты получены УкрНИИЛХА, УНИИПА (Данько, 1973; Етеревская, 1977), Уральским государственным университетом (Махонина, Чибрик, 1978); ГИЗР (Овчинников, Карлович, 1980; Моторина, 1985), Институтом почвоведения и агрохимии СО АН СССР (Трофимов и др., 1986), Комплексной экспедицией Днепропетровского госуниверситета по исследованию лесов степной зоны (Травлеев и др., 1980; Травлеев, Цветкова, 1980), Днепропетровским сельскохозяйственным институтом (Масюк, Бекаревич, 1984), Курским сельскохозяйственным институтом (Бурыкин, 1982) и др.

Однако при таком решении прежде всего возникает проблема экономической целесообразности. Что выгоднее – расширить площадь маломощных субстратов из отвалов за счет погребения ими плодородных почв или же, оставив терриконы, попытаться их окультурить? Это требует неоднозначного экономического обоснования.

Следовало бы испытать в более широких масштабах возможность террасирования терриконов и создания на террасах слоя почвенного субстрата для выращивания нетребовательных лесных культур (Травлеев, 1987). При этом было бы целесообразно в опытном порядке попытаться искусственно кисловать и (или) ощелачивать породы терриконов в целях мобилизации остатков каменного угля и регенерации его гумусовых соединений. Это пока проблематичные соображения, которые, возможно, определят целесообразность развития учения о геохимической роли гумуса почв и каустоболитов, об органическом веществе и его формах на нашей планете.

Мелкоземистые и каменисто-мелкоземистые породы образуются вследствие размыва и промывки грунтов при добыче ряда металлов россыпного происхождения, добываемых гидромониторами, драгами и т.п. Прокладка трансконтинентальных трубопроводов также создает отвалы на огромных площадях. Они имеют хаотическое распределение, а площади, занятые ими, надолго выбывают из дальнейшего хозяйственного использования. При приуроченности их к долинам рек теряются ценнейшие луговые сенокосные и пастбищные угодья. Опыта их улучшения почти нет. Тем не менее разработка способов их освоения назрела и, естественно, первое, что следовало бы осуществить, – это обязать горнодобывающую промышленность выравнивать после своей деятельности площади, занятые отвальными по-

родами. Подобные действия следует осуществлять до переброски техники на другие объекты работ. Только после этого возможны опытные изыскания способов их рационального освоения.

Намывные или кальмотированные и рефулированные поверхности с неблагоприятными почвенными условиями. Способы их улучшения в отличие от предыдущих направлены на увеличение площадей, пригодных для интенсивного сельскохозяйственного использования. В дельте р.Риони успешно применено кальмотирование песчаных почв илом, а рефулирование – для наращивания с поверхности песчано-глинистого материала с тем, чтобы улучшить дренаж. За 3–5 лет небольшие площади, почти не пригодные для сельского хозяйства, были освоены, а посадки цитрусовых достигали стадии плодоношения с урожаем, в 2–3 раза превышавшим таковой на некальмотированных почвах. Кальмотаж и рефулирование применимы во всех долинах, где реки несут большое количество взвешенных наносов. Способ частично применялся в дельтах рек Волги, Терека, Сулака, Куры, где он был, скорее, стихийным. С зарегулированием большинства рек плотинами и водохранилищами применение этих способов сокращается. Тем не менее изучение на их примере вопросов развития профиля и эволюции почв, особенно скорости почвообразования, имеет важное значение, поскольку известно время начала создания намывной толщи.

Глубококарьерные выемки коренных пород (открытые разработки угля, железа, марганца и др.) достигли широких масштабов и охватывают многие сотни тысяч гектаров. На таких площадях почвенный покров снят и хаотически разбросан или в лучшем случае складирован в огромные бурты с раздельным хранением горизонтов А, В и С, а также отвальных коренных пород. Карьеры в виде огромных котлованов достигают в диаметре нескольких десятков, а то и сотен километров. Глубина их может доходить до 400 м ниже уровня дневной поверхности. По склонам таких котлованов создается механотехногенный террасовый рельеф. Исчерпание полезных ископаемых выдвинуло проблему освоения этих территорий. Засыпка их исключена, так как объем изъятых ископаемых и вскрышных пород, достигающих в каждом месторождении от сотен тысяч до миллионов тонн, восполнить невозможно.

Единственный путь освоения таких площадей – их агротехноскульптурное преобразование в парки, сады и другие виды пользования. В освоении подобных площадей необходимо участие специалистов различных профилей (архитекторов, техников, геологов, почвоведов, агрономов, ботаников, лесоводов). Должен создаваться особый комплекс специалистов по конструированию антропотехногенных биогеоценозов многопланового назначения. Положительные результаты опытов такого рода на Украине, в Сибири (Кузбассе) и в других районах

позволяют надеяться, что со временем техногенный рельеф будет превращен в такой, на котором возможно создание орошаемых почвенных субстратов на разноуровенных высотных площадях с агролесопарковыми антропотехногенными биогеоценозами. Но для этого необходимы не только специалисты, но и соответствующая, решающая задачи преобразования техника.

Заканчивая на этом краткое рассмотрение проблем деградации и деструкции, а также принципиально возможных реградаций и реструкций (восстановлений), мы преследовали одну цель – показать новое направление или особую ветвь почвоведения – учение о создании искусственных почвенных субстратов. Основой ее должны стать закономерности, установленные при изучении естественных почв.

При всех, даже самых неблагоприятных антропогенных нарушениях почв и почвенного покрова законы природы все же неумолимо направляются на воссоздание утраченного, но в новом качестве. Задача нашей науки заключается в управлении естественным воссозданием, а еще больше – искусственным. При этом нельзя забывать, что рано или поздно почвенный субстрат будет организован по тому подобию, которое было установлено В.В.Докучаевым.

ГЛАВА 3 ТЕХНОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ ПОЧВ И СОЗДАНИЕ ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ

В настоящее время, как мы стремились показать в предыдущих главах, наступил период, когда почвы по своему образованию (но не генезису) следует подразделять по крайней мере на три большие группы:

1) естественные – сохраняющие черты и свойства, обусловленные ЭПП, функционирующими без или при ограниченном (неглубоком по мощности и гомогенизации) воздействии;

2) естественно-антропогенные – направленно изменяемые химическими и механическими приемами в толщах мощностью от 30 до 60 см, а ниже – с остаточными естественными строением и ЭПП;

3) антропогенные – с почвоподобными признаками и элементарными почвенными процессами в гомогенизированных слоистых мелкоземистых минеральных толщах при палеопочвоподобных субстратах и корах выветривания (лессы, лессовидные суглинки, моренные и флювиогляциальные глины и пески, ферраллитные глинисто-суглинистые коры выветривания и другие рыхлые отложения).

Наконец, человек начал образовывать самостоятельный класс антропотехногенных почвенных субстратов: минеральных и органо(торфяно)минеральных разного механического состава. Такие почвоподобные субстраты налагаются (привносятся извне) на обнаженные горными разработками коренные скальные или осадочные породы. Таким пу-

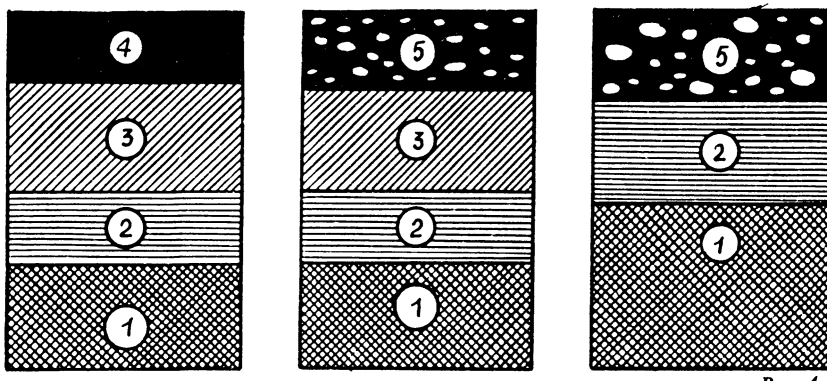


Рис. 4

Некоторые структуры поверхностных слоев рекультивированных отвалов:

1 – токсичные породы, *2* – водонепроницаемые породы, *3* – потенциально плодородные породы, *4* – породы почвенно-растительного слоя, *5* – потенциально плодородные или малопригодные породы с мелиорирующими добавками или удобрениями (по Брылову, Штродки, 1985)

тем создаются однородные или слоистые (рис. 4) мелкоземистые и каменистые субстраты, превращающиеся в слаборазвитые почвы под воздействием одно- и многолетних культурных биогеоценозов (травянистых и кустарниково-древесных). Подобные объекты на первых этапах своего развития могут быть лишены функционирующих ЭПП. Их начало связано с гумусонакоплением, определяющим антропотехногенную дифференциацию профиля.

До начала активного гумусонакопления происходят преимущественно абиотические процессы: усадка, формирование порового пространства и др. Зная закономерности естественного почвообразования, мы можем искусственно создавать почвенные субстраты, соответствующие тому или иному направлению их перспективного хозяйственного освоения. Вероятно, справедливо и целесообразно, учитывая антропо- и техногенез, все современные почвенные образования систематизировать в следующие группы.

А. Почвы естественных и антропогенно-естественных биогеоценозов:

1) не измененные или слабо окультуренные с естественной дифференциацией профилей;

2) антропогенно-естественные с преобладанием (по мощности) окультуренных слоев и естественной дифференциацией нижележащих толщ почв;

3) антропогенные – с полностью преобразованными толщами современных почв на неизмененных почвообразующих породах или корах выветривания.

Б. Почвенные субстраты с начальными стадиями вторичного культурно-техногенного почвообразования.

Дальнейшее разделение, вероятно, целесообразно вести по отдельным свойствам, составу и начальным стадиям вторичного почвообразования.

Таким образом, намечается необходимость введения новых принципов систематизации (классификации) почвенных образований, основанных на выделении двух классов почв: А – естественных и слабо антропогенизированно-естественных; Б – культурно-техногенных почвенных субстратов и почвоподобных образований.

Группы по степени антропогенного изменения в первом классе. Относимые к ним почвы сохраняют в своих профилях или различных их частях (по мощности) строение и свойства, отражающие современные ЭПП, обусловленные функционированием естественных или культурных биогеоценозов. На известных этапах таких взаимодействий возникают процессы, обусловленные действием состава и свойств почв на эволюцию биоценозов. Они происходят под влиянием выделения и накопления в почве прижизненных или метаболитных продуктов обмена. Последние могут быть представлены органическими и органоминеральными соединениями, существенно изменяющими жизнедеятельность биоценозов.

Группы почв объединяют типы естественных и в различной степени окультуренных почв, но не потерявших генетических различий. Почвенные субстраты (группа Б) разделяют по механическому и химическому составам, а затем по начальному проявлению вторичного антропогенного почвообразования. Нам представляется, что уже в настоящее время следует подчеркивать и настоятельно пропагандировать то, что во-первых, грани различий в понимании генезиса почв как самостоятельных естественно-исторических тел и как компонентов биогеоценозов в таких образованиях стираются и, во-вторых, такое образование обусловливается механотехногенным воздействием, часто совершенно исключающим естественное или научно оправданное антропогенное формирование почвоподобных образований. Однако об этом в большей степени, как это ни странно, пишут не почвоведы, а писатели и журналисты (Иващенко, 1986; и др.).

Современное почвоведение, как мы отмечали ранее, больше внимания уделяет так называемым теоретическим проблемам, обсуждающим вопросы преимущественно естественного почвообразования, эволюции почв и др., которые в природе все более и более ограничиваются. Вопросы же культурного и механотехнического создания почв получают весьма слабое отражение при рассмотрении общенаучных проблем поч-

Таблица 13. **Прогнозные данные по основным направлениям использования рекультивированных земель**

Республика, экономический район	Площадь нарушенных земель, тыс. га	Площадь, подлежащая рекультивации, тыс. га	Площадь, намечаемая к использованию после рекультивации, тыс. га			
			в лесном хозяйстве	в сельском хозяйстве	в водном хозяйстве	в других целях
РСФСР	7231	549	228	176	109	36
Урал и Поволжье	115	86	32	21	18	15
УССР	155	95	27	40	17	11
Западная Сибирь	80	46	24	17	3	2
Восточная Сибирь	45	85	19	10	3	3
БССР	33	28	8	13	6	1
Итого	7419	672	263	229	142	48

воведения (систематики, классификации, освоения) и нередко разрабатываются инженерами-геологами и механизаторами (см.: Охрана окружающей среды, 1985).

Для авторов подобных пособий почва – это плодородный субстрат, а не созданное руками человека естественно-антропогенное тело, со временем приобретающее свойства биокосного природного тела. В то же время ими разрабатываются проекты оптимального (с технических позиций) создания почвоподобных субстратов. Биологи также разрабатывают и осуществляют концептуальные модели таких субстратов, но с "малой" технической оснащенностью. Соединение усилий тех и других может быть более эффективным, направленным на ускорение и приближение к естественным условиям вторичного освоения нарушенного горнодобывающими и другими производствами почвенного покрова.

Постановка рекультивационного почвообразования на промышленную основу вполне своевременна и подтверждается не только ранее приведенными прогнозными данными о нарушенности почвенного покрова, но и более реальными на 1985 г. площадями, на которых требуется коренная рекультивация почв (табл. 13; Охрана окружающей среды, 1985, с. 206). Как видно, общая площадь нарушенных земель по стране на 1985 г. достигла почти 7,5 млн га, из них намечается и частично осуществлена рекультивация на площади только 672 тыс. га, т.е. менее чем на 10 % всей площади, подлежащей рекультивации. Отставание значительное. Рекультивированные земли в основном подлежат освоению в лесном, сельском и водном хозяйствах.

Однако все данные учета нарушенных земель и их рекультивации должны рассматриваться критически. Учет того и другого пока достаточно условен и основан на различных, далеко не установившихся кри-

териях нарушенности и объемах необходимых рекультиваций. Достаточно, например, указать на то, что И.А.Крупеников (1985) приводит данные, отличающиеся от упомянутых. Он указывает, что на Украине полностью "залечено" 165 тыс. га нарушенных земель: 125 тыс. га из них вновь используются в качестве пахотных угодий и приносят ежегодный доход в 12 млн руб., а 40 тыс. га отведены под леса и рекреацию. Сопоставляя эти цифры с данными табл. 13, можно видеть, что сходство ограничивается только площадями, покрытыми лесом. Можно полагать, что эти расхождения возникают еще на стадии первичного учета вследствие недостаточно точного разграничения понятий: борьба с эрозией, рекультивация, охрана почв и т.д.

Нам представляется, что борьба с эрозией почв, охрана почв не тождественны понятию и содержанию рекультивации. Рекультивация, согласно "Толковому словарю по почвоведению" (1975), трактуется довольно узко, а именно – создание почвенных субстратов или подобия почв на площадях, нарушенных добычей полезных ископаемых открытым способом, или техногенное погребение почв горными породами, перемещаемыми отвалами из карьеров и шахт. Рекультивацией предусматривается техногенное перемещение пород (грунтов) и почв с одного места на другое по заранее предусмотренной концептуальной модели и техническим проектам. Площади таких территорий ежегодно предположительно увеличиваются на 1–1,5 млн га. Из противоэрозионных мер борьбы под эту рубрику подходит только техногенная – скреперно-бульдозерная – засыпка овражной сети почвенно-породным материалом с прилежащих к оврагам площадей. Остальные типы и виды противоэрозионных мероприятий относятся к агротехническим и мелиоративным, осуществляемым без техногенного перемещения мелкоземистой массы, в том числе и почвенной. Понятие охраны почв, требует уточнения, что будет сделано в следующей главе.

Следует остановиться на способах восстановления нарушенных территорий, ранее представлявших природные почвы и различные угодья. К территориям, подлежащим рекультивации, в настоящее время относят такие, которые "преобразованы" в худшем значении этого понятия. Под последними понимают по существу территорию, лишенную почвенного покрова вследствие погребения продуктивных земель при образовании карьеров, котловин и складирования промышленных и бытовых отходов. Применение к подобного рода сокращениям земельного фонда понятия "загрязнение" не отражает сути происходящих потерь. Эти потери обусловлены двумя взаимосвязанными, но противоположными по своей сути причинами. Главной является выемка и перемещение рыхлых и плотных промышленных отходов. В результате, с одной стороны, уничтожается почвенный покров, с другой – образуются отрицательные формы техногенного макрорельефа различной глубины. Одно-

временно сооружаются техногенные положительные формы рельефа – макро- и мезовозвышенности из перемещенных пород или отходов использования промышленной переработки полезных ископаемых: шлаков тепловых электростанций и металлургических заводов, горных пород предприятий горнодобывающей промышленности, "хвостов" обогатительных фабрик, выемок пород при проведении ирригационно-осушительных сооружений и трансконтинентальных трубопроводов, строительного мусора, бытовых отходов. Особое место при этом занимают бытовые отходы, крайне разнообразные по своему составу. Они не только сокращают земельный фонд, но и частично отравляют и загрязняют почвы и окружающую среду. Сюда же можно отнести и загрязнения, вызываемые при добыче жидких и газообразных полезных ископаемых (нефти, газа, растворимых в воде солей).

Количество промышленных и бытовых отходов измеряется миллиардами тонн, а покрытые ими поверхности – миллионами гектаров. Годовое количество твердых отходов в США (Розанов, 1984) составляет: в сельском хозяйстве – 2 млрд т, при горных выработках – 1,5, муниципальных отходов – 0,2, индустриальных отходов – 0,00125 млрд т. Величины, несомненно, большие и требующие колоссальных усилий для их реутилизации в различных отраслях народного хозяйства.

В нашей стране, хотя и имеет место государственное планирование использования земель и разработан показатель "удельной землеемкости", рекультивация все же далеко не всегда проводится, а порой даже игнорируется. К наиболее землеемким промышленным производствам относят гидротехническое строительство; горнодобывающие предприятия считаются производствами средней землеемкости.

К основным мероприятиям по рациональному использованию земельных ресурсов относят ("Охрана окружающей среды", 1985): планирование и распределение земель по отраслям народного хозяйства (территории сельско- и лесохозяйственного производства, урбанизированные, горнодобывающие, заповедные и т.д.); введение безотходной (первое время малоотходной) технологии промышленного производства; утилизацию промышленных и бытовых отходов, восстановление земель после их использования в промышленном производстве; улучшение качества земель и недопущение процессов опустынивания, перевод ранее не используемых земель в продуктивные, увеличение площадей защитных лесонасаждений различного назначения.

Несмотря на то что при геологоразведочных работах на месторождениях обязательным условием является изучение физических и химических свойств вскрышных и вмещающих пород для оценки их возможного использования в качестве почвенных субстратов, это изучение часто выполняется без учета возможного действия на них биологических факторов.

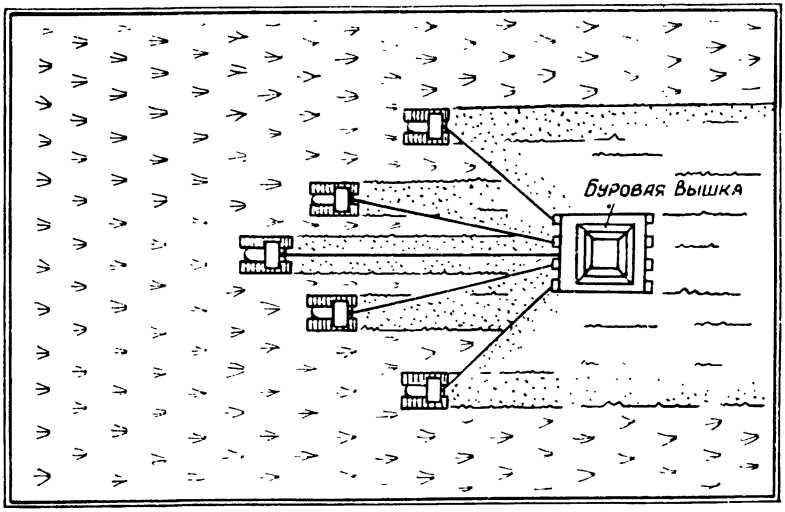


Рис. 5
Транспортировка тракторами неразобранной буровой вышки (по Брылову, Штродки, 1985)

Одним из острых вопросов является бессистемная прокладка временных дорог тракторами и другими орудиями. Так, приводятся данные, что при считающейся прогрессивной технологии перевозки буровых вышек от 3 до 12 мощных гусеничных тракторов, перемещающихся широким фронтом, а также тяжелые стальные канаты и сама буровая вышка "перепахивают" поверхность, уничтожая весь растительный слой на своем пути (рис. 5). Таким образом, при продвижении вышки только на 15 км нарушается до 100 га поверхности пустыни. На их месте появляются "мертвые" пески.

Геологоразведочные партии в Каракумах, Западной Сибири прокладывают сотни тысяч транспортных и разведочных трасс в любое время года. На них трактора оставляют такие колейные следы, которые не заплывают и служат очагами развития термокарстовых явлений и заболачивания на тяжелых по гранулометрическому составу почвах в тундре, а на песчаных в пустынях – дефляции, барханообразования и т.д. Аналогичное и даже более разрушительное действие оказывают разведочные канавы. В нашей стране ежегодно при создании таких канав производится более 20 млн $м^3$ земляных выработок. Они в течение многих лет не зарастают, размываются, а масса нарушенных почв и пород переносится.

Но особенно большие нарушения происходят при раскрытых разработках различных полезных ископаемых. Так, на Экибастузском угольном месторождении на будущих "Северном" и "Южном" карье-

рах годовые объемы вскрышных пород составят: в 1990 г. – 176 млн м^3, в 2000 г. – 220–230 млн м^3, а к 2010 г. – 300–320 млн м^3. Общий объем вскрышных пород – более чем 20 млрд м^3 (Ржевский, 1982). Отвалами вскрышных пород на карьерах КМА занято более 14 тыс. га, на рудных карьерах Урала – 9,3, на карьерах ПО "Кемеровоуголь" – 7,6 тыс. га.

Таковы лишь некоторые примеры недопустимого отношения к почвам, приводящего к их разрушению. Учеными разработаны и проверены способы и приемы рекультивации и земель, и карьерных образований. Однако внедрение их в жизнь идет весьма медленными темпами. Например, в Донецке, где особенно остро ощущается нехватка почв, пригодных для парков, индивидуальных садовых хозяйств, плодово-овощных предприятий, из 132 породных отвалов за последние 25 лет рекультивировано и озеленено всего 30 терриконов. При таком темпе рекультивационных работ мы рискуем потерять еще большие площади, тем более что горнодобытчики далеки от решения этих вопросов.

ГЛАВА 4

ОХРАНА ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
(понятия, разновидности, объем)

Есть такое,
Что весь век тревожит,
Но не удается. И, поверьте,
Есть такое, что творец не может
Завершить всю жизнь и после смерти.

Леонид Мартынов. Творчество

Проблема, рассматриваемая в настоящем разделе, порождена веком технического прогресса. Она связана с ростом промышленных производств, которые являются источниками загрязнения твердыми, жидкими и газообразными соединениями. Все эти соединения рано или поздно, близко или далеко от источника производств попадают в почву и водоемы, а из последних они также могут попадать в почвы. Поэтому проблема ограничивается рассмотрением охраны почвы от загрязнений – прямых и косвенных. Косвенность понимается как опосредованное действие других загрязнителей, при уменьшении количества необходимых для почвы и растений элементов и их соединений. Таким образом, ниже рассматриваются некоторые стороны загрязнений почв, в большей мере связанные с загрязнителями, поступающими в почву и действующими токсически на растения, животных и в конечном счете на человека, а не непосредственно на изменение почв.

Проблема весьма трудная в связи с тем, что ежегодно возрастает количество разнообразных выбросов, возникающих в связи с новыми

отраслями промышленности и расширением производства препаратов для борьбы с сорняками (гербициды), болезнями растений (фунгициды), вредителями растений (инсектициды). Сюда относится и накопление в почвах вредных для растений и почвенных животных примесей, содержащихся в минеральных удобрениях, и избыточность самих удобрений, могущих ухудшать свойства почв и токсически действовать на растения. С учетом этого, по нашему мнению, целесообразно уточнить понимание охраны почв в противовес широкому толкованию, включающему эрозию и борьбу с ней, восстановление техногенно нарушенных почв и территорий и т.д. Эрозия почв, как известно, выделилась в самостоятельный раздел и даже науку – эрозиеведение, с собственными методами исследования, способами предупреждения и борьбы с ее водными и ветровыми проявлениями (размывом и выдуванием) почв. Восстановление техногенно нарушенных и полностью уничтоженных почв стало предметом или объектом особого научного раздела – рекультивационного, создающего почвенные субстраты биогеотехническими способами, основанными на общих законах почвообразования.

При эрозии и техногенном восстановлении почв загрязнения их вредно действующими химическими элементами и соединениями не происходит. Поэтому эрозионное и техногенное разрушение почв не влияет или имеет локальную роль в загрязнении почв. Их влияние на биопродукционный процесс осуществляется через изменение физических свойств почв – их водного и питательного режимов, а не через в различной степени токсические прямо действующие соединения. Отсюда и возникает необходимость выделения загрязнений в особый раздел (направление) учения об охране почв. Все они по действию на почвы, а через них на растения, по скорости проявления отрицательного влияния могут быть разделены на две большие группы – быстро и медленно действующие, а по происхождению каждая группа представлена естественными (природными) и синтезированными соединениями. В свою очередь, естественные соединения могут быть органическими и минеральными, менее известны органоминеральные, но вероятность их природных токсических соединений не исключается. Синтезированные соединения более разнообразны и среди них часто выделяют: органические, органоминеральные и минеральные. Кроме того, они могут быть радиоактивными и нерадиоактивными, быстро и медленно разлагающимися. Наконец, в настоящее время особое значение приобретают загрязнения тяжелыми металлами. Формы и виды их по проявлению токсичности постоянно расширяются и углубляются, часто в самых невероятных направлениях. Вот почему эта новая проблема требует особого внимания и развития широких исследований, направленных на предотвращение их отрицательного воздействия.

Естественные загрязнители минерального и органоминерального происхождения подразделяются на медленно и быстро накапливающие-

ся. Соответственно воздействие на почвы первых менее ощутимо, а на растения – более интенсивно и быстро. Вторые, т.е. быстро накапливающиеся, действуют одновременно интенсивно на почвы и на растения. Среди загрязнителей этого типа преобладают минеральные и органоминеральные соединения. Органические соединения менее известны и изучены. К ним, вероятно, могут быть отнесены ископаемые угли и битуминозные продукты, особенно обогащенные серой и вызывающие сульфидную кислотность, обусловливающую подкисленность почв, увеличение подвижности многих элементов и гумусовых соединений. Все отвальные каменистые породы и отложения аллювиально-делювиального происхождения, содержащие пирит, также способствуют образованию сульфидных соединений железа и других элементов, подкисляющих почвы и ухудшающих их плодородие. Сульфидная кислотность часто имеет отношение к сульфатному засолению. Однако оно не отвечает понятию засоления, особенно интенсивно проявляется во влажнотропических глеевых аллювиальных и мангровых почвах. Этот процесс локально проявляется во многих отвалах, определяя длительность рекультивации подобных пород.

Основным источником техногенно-естественного загрязнения почв тяжелыми металлами служат их техногенные аэрозольные, газовые и отвально-породные потоки вокруг соответствующих разработок угольных, железорудных и полиметаллических месторождений, а еще больше с предприятий, их перерабатывающих. Во всех этих случаях почвы переходят в техногенно-аномальные. Подобные загрязнения весьма многообразны как по загрязняющим металлам, так и загрязняемой площади. Если в прошлом подобное загрязнение почв и воздействие загрязнителей на растения, а через них на животных и человека было редким – локальным, то в настоящем при все усиливающемся развитии горнодобывающих и промышленно-перерабатывающих производств загрязняются все бóльшие площади земельного фонда, леса, городские агломерации; при этом создаются территории со сверхфоновым неблагоприятным газовым и аэрозольным составом.

Приведем лишь некоторые примеры тяжелометаллного и сульфидного загрязнения почв и техногенных потоков. Так, по данным П.В.Елпатьевского и Т.Н.Луценко (1982), на одном из полиметаллических предприятий в Сихотэ-Алинской горной системе (Дальний Восток), расположенном среди буроземов на дацитах, резко возросло валовое содержание металлов по сравнению с фоном (табл. 14), что вызвало перевод почвы в разряд техногенно-аномальных с максимальной концентрацией халькофильных элементов в горизонтах A_0A_1 и A_1. Увеличение их количества в более глубоких горизонтах связано с выносом этих элементов влагой осадков, а также, возможно, суспензионным переносом (лессиважом). Медь, по наблюдениям тех же ав-

Таблица 14. Валовое содержание ($\cdot 10^{-3}$) металлов в техногенно аномальной почве, %

Горизонт	Глубина, см	Cu	Pb	Zn	Cr	Mn	Fe
A_0A_1	0–1	18,0	830,0	1,2	3,4	23	1,22
A_1	1–2	9,6	380,0	63,5	2,0	23	2,00
AB	2–4	3,7	90,0	16,6	1,2	19	1,71
	4–8	3,0	16,0	16,7	0,3	25	2,12
	8–15	2,4	2,5	14,9	0,3	18	2,38
B	15–30	1,7	7,7	17,6	0,2	24	3,14
BC	30–50	1,8	14,0	12,2	0,1	21	2,49
	50–70	1,6	4,2	7,0	0,1	16	1,69
Фон-дацита		2,0	2,0	6,0	0,01	30	1,82

торов, в аномальных количествах аккумулируется с поверхности до глубины 8 см, а кадмий прослеживается во всей толще почвы. Особенно интенсивно аккумулируется в верхней 8-сантиметровой толще свинец; отличие его от Cu – незначительная подвижность по профилю. Марганец и железо наиболее стабильны. Авторы считают, что соотношение содержания всех металлов в верхней толще почвы, по-видимому, отражает их соотношение в техногенных аэрозолях. К этому следует добавить, что накопление свинца такое же, как и в почвах вдоль автотрасс, где он накапливается из выхлопных газов.

Другой пример касается еще более локального естественного аномального содержания металлов в почвах, корнях и подземной части ковыля (Stipa Lessinqiana) в пределах так называемой Гайской аномалии (рис. 6). Данные приводятся М.А.Глазовской (1982) (по Скарлыгиной-Уфимцевой). Как видно, в пределах аномалии существенно увеличивается биологическое поглощение меди (почвой, корнями, надземной частью), молибдена и кобальта (стеблями, корнями), серебра (стеблями). Для того же района М.А.Глазовская (1982) приводит данные о почвах Купоросного Лога, где аномальность почвенных показателей связана с выходом грунтовых вод, обогащенных медью, сульфатами и, вероятно, железом (табл. 15). Здесь это прежде всего отражается на значениях pH – они снижаются с 4,7 до 2,0 по мере приближения к выходу грунтовых вод. Чем дальше от них, тем выше pH. Столь резкие снижения pH обусловлены образованием сульфидов Fe и, возможно, меди. Накопление последней по сравнению с кларками отмечено во всех образцах. Еще большее снижение pH и повышение содержания подвижных Fe, Mn, Cu и Pb (по Солнцевой и Никифоровой, 1982, табл. 16) наблюдается в отвалах угольных шахт Кизеловского бассейна. В них (шахта № 38) как в первом, так и во втором потоках происходит интенсивный переход в подвижные формы Fe и Cu, т.е. тех металлов, с которыми связано усиление кислотности при взаимодействии с сульфа-

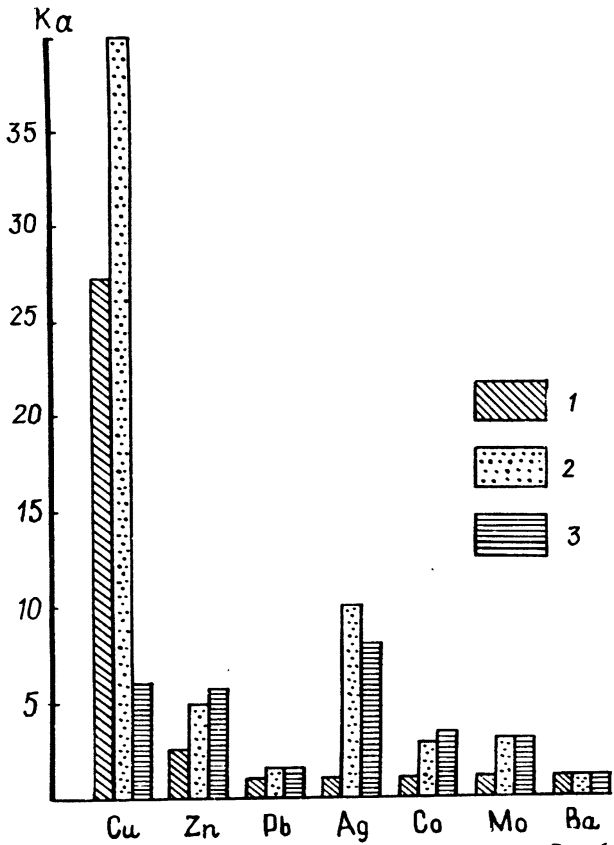


Рис. 6

Коэффициенты аномальности содержания металлов в почве и золе Stipa Lessinqiana в пределах Гайской аномалии (по Скарлыгиной-Уфимцевой и др., 1976):

1 – в почве, *2* – в корнях, *3* – в надземной части

тионом. С ним они образуют сульфиды Fe и Cu, определяющие высокую кислотность почвенных растворов. Подтверждением сказанному служат данные по шахте "Григорий", где при малом содержании Fe и подвижного Cu pH не опускается ниже 3,5.

Не меньше, если не больше аккумуляция тяжелых металлов вокруг заводов по обработке металлов (по Беусу и др., 1976, табл. 17). В подобных случаях все тяжелые металлы поступают в почвы в преобладающей степени в виде аэрозольных и в меньшей – твердых отходов.

Таблица 15. Содержание меди, водорастворимых солей и значение pH в почвах Купоросного Лога, находящихся под влиянием кислых сульфидных вод

Место и номер разреза, почва	Глубина, см	pH	Cu		Водная вытяжка	
			Содержание ($\cdot 10^{-3}$), %	Кларк концентраций	Плотный остаток, %	O_4, мг-экв/100 г
У выхода источника, заболоченный луг (р. 40)	0,5–10	2,2	8	2,7	1,85	23,82
	50–60	3,0	13	4,3	0,66	8,52
Сухое русло, солончаковый луг (р. 1)	0–5	2,2	200	66,6	6,94	65,58
Терраса высотой 0,7–1,0 м, солончак	0–10	3,0	13	4,3	3,36	33,48
Луг с березой, 250 м от источника (р. 46)	70–75	3,9	21	7,0	0,86	7,66
Терраска высотой 1,5–1,6 м, березняк травяной (р. 48)	0–10	4,3	23	7,6	0,31	0,42
	130–140	4,7	20	6,6	0,41	3,95

Иными словами, почва загрязняется с поверхности. И если условно принять загрязнение, равное фоновому, на расстоянии 2 км от предприятия, то техногенно-аномальное загрязнение превышает его в 5–20 раз и более.

Близки к приведенным данные о загрязнении почв предприятиями в США и Японии (табл. 18). Количественные различия обусловлены в наибольшей степени двумя причинами: мощностью предприятия и климатическими условиями (осадками, ветрами), в которых они функционируют. Первая сказывается на количественных величинах загрязнения, вторая – на глубине проникновения в почвы тяжелых металлов. Для свинца и меди максимальная глубина проникновения 25 см, а для цинка, вероятно, глубже, так как на 25 см от поверхности его содержание составляет от 532 до 210 млн$^{-1}$.

В засушливых и пустынных условиях при разработке залежей растворимых солей также происходит загрязнение почв и концентрация катионов солей в растениях. Примером может служить загрязнение бором (табл. 19), концентрирующимся в горизонте А и проникающем до глубины 0,5 м и больше в количествах, аномальных для растений и характеризующих боратное засоление почв, превышающее фоновое в 12 раз.

Таблица 16. **Состав и формы химических элементов в твердой фазе транспортно-**

Точка наблюдения	Глубина, см	Валовые				
		Fe	Al	Mn	Cu	Zn
		%		$\cdot 10^{-3}$, %		
Шахта № 38, поток № 1						
106	0–25	20,88	8,70	17	4	6
117	0–28	27,00	6,00	33	13	8
204	0–18	14,49	6,22	40	5	8
Шахта № 38, поток № 2						
105	0–11	32,74	9,48	40	4	10
109	0–11	24,71	6,19	40	4	12
Шахта "Григорий", поток № 1						
104	0–29	4,30	6,52	30	5	8
106	0–21	5,20	10,17	50	4	8

Таблица 17. **Содержание металлов в почве вблизи заводов по обработке металлов, млн$^{-1}$**

Расстояние, м	Pb		Cu		Zn	
	На поверхности	На глубине 0,25 м	На поверхности	На глубине 0,25 м	На поверхности	На глубине 0,25 м
250	560	400	700	530	7120	4410
500	180	260	400	260	1970	1300
1000	250	170	420	190	1700	1050
2000	40	30	150	110	200	210

В растениях накопление его еще больше. Остается неизвестным, насколько прочно бор адсорбируется почвами и можно ли рассчитывать на естественное его вымывание со временем. Подобных данных в литературе нами не обнаружено, как и не выявлено влияние бора на свойства почвы.

В этом отношении изучено влияние Na в его различных проявлениях. Мы остановимся только на одном примере – шахтных отвалах после загрязнения их водами хлористо-натриевого состава. По данным табл. 20 (Солнцева, 1982), даже во влажном климате (Кизеловский угольный бассейн, где в естественных условиях образования солонцов не происходит) при взаимодействии хлоридо-натриевых вод (Na + K – 79,2–56,6 г/л; Cl – 120,6–168,4 г/л) внедрение обменного Na в отвалы повышается через 1 год и 2 мес., когда плотный остаток уменьшается до 0,112 %. В дальнейшем содержание обменного Na снижается и через 18 лет (по Солнцевой, 1982) в горизонтах A – A_2B падает до 1–3,5 мг-экв, а в горизонте B еще продолжает оставаться в количестве до 4,2 мг-экв. Следовательно, в подобных условиях время излечивает

геологических потоков (по содержанию в них делювия)

Подвижные (по Тамму)					pH	Сухой остаток, г/л
Fe	Al	Mn	Cu	Zn		
%		$\cdot 10^{-3}$, %				
7,49	0,15	9,6	3,9	1,0	2,4	0,755
9,21	0,39	23,0	3,6	1,4	2,3	1,589
3,15	0,35	7,0	1,6	0,9	3,3	0,207
21,86	0,46	11,5	5,3	1,1	2,4	0,750
23,04	0,14	10,0	3,7	1,6	2,6	–
1,23	0,08	2,4	2,4	1,3	3,5	0,048
1,31	0,75	8,5	1,6	4,2	3,8	0,337

Таблица 18. Содержание в почвах цинка и кадмия в районах предприятий цветной металлургии, млн$^{-1}$ (по Беусу и др., 1976)

Ист Хеленс (штат Монтана, США)

Глубина, см	1,8 км от завода		3,6 км от завода		7,2 км от завода	
	Zn	Cd	Zn	Cd	Zn	Cd
0– 2,5	1090	68	238	17	48	4
5–10	990	30	175	7	30	2
15–25	210	3	54	2	3,3	1

Анака (Япония)

Глубина, см	0,9 км от завода	
	Zn	Cd
0–2	1674	31
5	1584	44
20	532	6,9

отвалы. Подобный пример солевого загрязнения характерен и проявляется на многих миллионах гектаров в орошаемых регионах и относится к вторичному (ирригационному) засолению. Оно существенно изменяет состав и свойства почв, что вызывает необходимость их рассоления посредством дренажа, промывок, а в некоторых случаях и химических мелиораций.

Рассмотрим еще один вид загрязнения почв тяжелыми металлами и различного рода органическими и органоминеральными соединениями – на промышленных и бытовых свалках (табл. 21). Средняя интенсивность накопления на них и прилегающих к ним пространствах наблюдается в радиусе 250 м и более. Загрязнение медью, свинцом, цинком хромом и никелем происходит в довольно существенных количествах и по сравнению с содержанием их в почвах, находящихся от свалки на расстоянии 250 м, повышается в восемь и более раз, что отрицательно действует на микроорганизмы и растения.

Таблица 19. **Аномалии бора в почвах и растениях, обусловленные техногенным заражением местности (по Беусу и др., 1976)**

Компонент ландшафта	Среднее содержание, млн$^{-1}$		Коэффициент концентрации
	фоновое	аномальное	
Почва			
горизонт А	50	600	12
горизонт В	50	300	6
горизонт ВС	50	470	9
Роза самаркандская	71	1770	2,5
Полынь персидская	73	1320	1,8
Ферула	45	850	21

Таблица 20. **Изменение содержаиия обменного Na и сухого остатка после загрязиения водами хлор-натриевого состава (через разные сроки после загрязнения)**

Номер разреза и время после загрязнения	Горизонт	Глубина, см	Na^+, мг-экв/100 г	Сумма катионов, мг-экв/100г	Сухой остаток, %
1002, через 2 недели	A_1	3– 10	3,13	22,45	1,093
	A_2	14– 23	1,87	11,61	0,724
	B_1	40– 75	1,52	19,87	0,684
	B_2	75–105	0,91	25,61	0,112
1001, через 2 мес.	A_1	6– 14	3,26	–	0,930
	A_2	18– 26	4,61	17,81	1,250
	B_1	40– 85	2,48	34,78	0,662
	B_2	85–115	2,22	33,33	0,616
2301, через год и 2 мес.	A_1	3– 7	3,80	27,05	0,144
	A_2	12– 24	4,90	–	0,156
	B_1	37– 74	6,40	26,70	0,214
	B_2	74–111	6,40	28,05	0,112

Таблица 21. **Среднее содержание некоторых элементов в районе свалки, мг/г (по Беусу и др., 1976)**

Расстояние отбора проб от свалки, м	Глубина отбора, см	Cu	Pb	Zn	Cz	Ni
На территории свалки	0–20	30	90	90	200	15
	21–40	20	30	80	200	30
	41–60	20	15	80	200	20
50	0–20	30	20	100	100	10
	21–40	20	20	100	150	10
	41–60	20	10	60	300	30
100	0–20	10	20	100	–	–
	21–40	6	15	60	–	6
	41–60	4	10	30	–	6
250	0–20	4	10	Следы	60	3
	21–40	6	8	”	60	3
	41–60	3	8	”	100	2

Наконец, и радиоактивные элементы могут накапливаться в почвах и поглощаться растениями, произрастающими на них. Радиус аккумуляции, например, урана может достигать 600–1200 м от местонахождения фабрики, а содержание урана в золе растений – до 700–1100 млн$^{-1}$. Действие радиоактивных загрязнителей на свойства почв не изучено. Они выступают как аккумуляторы-передатчики радиоактивности растениям и другим живым организмам. В первую очередь, их влияние отражается на деятельности микроорганизмов, что приводит к нарушению многих биологических процессов почвообразования.

Газообразное загрязнение тесно связано с рассмотренными выше загрязнителями. К ним относятся газообразные выбросы CH_4, H_2, частично CO_2 (при повышении содержания его в почвенном воздухе до 5–6 %). В последнее время (Булаткин, 1985) к показателям, косвенно отражающим загрязнение, относят кислород, если его количество в почвенном воздухе падает ниже 16 %.

Вполне реально, что в дальнейшем соотношение O_2:CO_2 в почвенном воздухе также будет снижаться, поскольку интенсификация земледелия, лесоводства, промышленности направлена в конечном счете на усиление процессов окисления в условиях достаточной аэрации. При недостаточности последней расход кислорода увеличивается за счет восстановительных реакций с еще большим образованием NH_4, CH_4, H_2S, NO_2 и т.д. Если же учесть, что за последние 50–60 лет содержание гумуса в почвах неуклонно уменьшалось и при этом расход O_2 на окисление трудноразлагаемых соединений гумуса повышался, то, вероятно, вполне своевременно поднять проблему не только возможного снижения продуктивности земледелия, но и ускорения выветривания – почвообразования. Причина такой коллизии не кислородный токсикоз, а токсикоз тех газов и соединений, концентрация которых в почвенном воздухе будет повышаться за счет снижения содержания кислорода при нормальном и восстановительном (избыточном при влажности сверх наименьшей влагоемкости) увлажнении. Из этого следует, что интенсификация земледелия и перерубы лесов при все возрастающей энерговооруженности, потребляющей O_2, связаны с перерасходом O_2 и образованием сверх нормы CO_2, H_2, CH_4 и других газообразных соединений.

В подтверждение этому можно привести данные, сообщаемые Г.А.Булаткиным (1985) о том, что уже в настоящее время в ряде индустриально развитых стран ежегодный расход свободного кислорода атмосферы превышает его генерацию растительным покровом. Так, природа США восстанавливает не более 60 % расходуемого страной кислорода, а территория Швейцарии поставляет менее 25 % его расхода.

Несмотря на то что эти данные прямо не относятся к почвенному воздуху, они позволяют полагать, что недостаток его в атмосфере мо-

жет частично восполняться и за счет кислорода почвы. Вот почему, как указывает Г.А.Булаткин (1985), мы стоим перед возможностью введения лимитирующих квот на некоторые экологические ресурсы, в частности, вероятные сроки таких акций могут быть следующими: 1) энергетические квоты – к 1990–2010 гг.; 2) лимиты использования свободного кислорода, продуцируемого на территориях стран – к 1990–2000 гг.; 3) квоты на выброс CO_2 – к 2000–2020 гг. Не исключается введение квот на применение химических удобрений.

Не касаясь источников образования кислорода в атмосфере, так как они не предмет нашего рассмотрения, укажем лишь, что Г.А.Заварзин (1984) высказал новую идею о том, что "ключ к пониманию накопления O_2 лежит не в увеличении фотосинтеза в какие-то периоды геологической истории, а в дефектах микробной системы деструкции органических соединений. Увеличение фотосинтеза само по себе не есть путь к накоплению O_2, поскольку оно может быть точно сбалансировано увеличением микробной деструкции".

Вероятность подобного изменения приложима и к почвенному воздуху, поскольку микроорганизмы в значительной степени участвуют в изменении состава почвенного воздуха.

Пестициды, фунгициды, гербициды – соединения органической, органоминеральной и минеральной природы. Непосредственного действия на почвы их свойства также не оказывают. Однако взаимоотношения их с микроорганизмами весьма сложны и нередко влияют через них на гумусное состояние почв. Следует отметить неуклонный рост производства пестицидов. С 1956 по 1966 г. производство их в СССР увеличилось в 7 раз (Добровольский, Гришина, 1985). Считается, что мировое потребление пестицидов ежегодно будет увеличиваться на 10–15 %. Это обусловливает необходимость контроля их действия и последствий, особенно отражение их в свойствах почв и количествах микроорганизмов, данных о чем к настоящему времени весьма мало.

Наконец, для того чтобы закончить рассмотрение загрязняющих воздействий на почвы химических препаратов, следует остановиться на действии, связанном с длительным и в больших дозах применением минеральных удобрений. Принято считать, что они оказывают преимущественно положительное действие на почвы. Однако это не совсем так, и применение минеральных удобрений может вместо пользы приносить вред – ухудшать почвы и снижать урожай или рост растений.

Несмотря на постоянное совершенствование и увеличение ассортимента минеральных удобрений, среди них продолжают выпускаться удобрения с кислой реакцией – суперфосфаты, сернокисло-аммонийные, азотнокислые и др. Внесение их в кислые почвы подзолистой зоны без предварительного известкования и при малом содержании гумуса приводит к дальнейшему подкислению и снижению количества гумуса. На кислых почвах субтропиков, где возделываемому чайному

кусту противопоказано известкование, также происходит подкисление, доходящее в настоящее время до pH 3,0–3,5 (в H_2O), а иногда и ниже. В этих условиях при внесении больших количеств азотных удобрений происходит значительное вымывание азота в виде NO_3 и NO_2, что определяет непригодность для бытовых нужд грунтовых, речных и родниковых вод, усиливает подвижность железа, с чем может быть связан и частичный вынос фосфора.

На карбонатных почвах в орошаемых условиях (Средняя Азия) возможно зафосфачивание вследствие связывания P_2O_5 с $CaCO_3$ и образование нерастворимых форм фосфатов. Хотя в последнее время этот процесс поставлен под сомнение, тем не менее контроль за возможностью его проявления необходим.

Кроме того, эффективность применения удобрений может быть повышена, а нормы внесения снижены на фоне органических удобрений или органоминеральных компостов. Современное земледелие во многих странах стремиться увеличивать внесение органических веществ. Этим достигается экономическая рентабельность земледелия, особенно учитывая все возрастающие цены на минеральные удобрения.

Данными, приведенными в этой главе, мы не имели в виду дать исчерпывающую характеристику проблемы. Мы преследовали одну цель – мобилизовать внимание почвоведов, геоботаников и всех, кто прямо или косвенно связан с освоением природных ресурсов, на масштабах загрязнения и важности учета новых и притом кардинальных способов преобразования почв и почвенного покрова, при которых могут происходить их потери или выбывание из эксплуатации на долгие сроки. Проблемы эти, породившие развитие новых научных и практических разделов и даже отраслей почвоведения, весьма важны. Мобилизация внимания на них необходима для дела сохранения, улучшения почв и создания почвоподобных субстратов.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ПРОБЛЕМ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

(ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ)

Настоящее – предвозвестник будущего. В оценке последнего не может быть места иллюзиям и прежде всего той, что человек якобы может создать лучшее, чем создала природа[1]. Несмотря на то что человек прилагает максимум усилий к познанию законов природы, законов, по которым формировалось ее великое многообразие, он все же пока не разгадал их до конца. Да и в самом познании природы и ее богатств мы нередко отталкиваемся от постоянно изменяющейся их оценки, исходя из неосознанного понятия, что хорошо и что плохо. При этом в определении соотношений плохо – хорошо мы отдаем предпочтение преимущественно утилитарной оценке природных ресурсов, часто исходя из предпосылки, что человек только ухудшает и не улучшает окружающую его природу. Это хорошо сформулировано Питером Скотом (с. 84). Однако из этого не следует абсолютный вывод, что человек способен только ухудшать природу, как нельзя согласиться и с тем, что человек должен стремиться к сохранению первобытной природы и ее ресурсов.

Мы знаем много примеров того, как человек целенаправленно преобразовывает природу. Мы знаем, как на месте менее производительных естественных лесов выращиваются лесные насаждения иных пород, дающих гораздо большую продуктивность (Линдуловская лиственничная роща); насаждения ели, сосны, дуба и других пород украшают и разнообразят территорию Орловской областной опытной станции (Шатилово) и многие другие. Мы знаем, что можно не только изменять физические и химические свойства почв, но и повышать их плодородие. Вместе с тем наука прекрасно осознает и настаивает на необходимости сохранения эталонов естественной природы, для чего организованы и

[1] Человек создает лучшее и непревзойденное тогда, когда это касается техники, основанной на физических законах и математических расчетах. Он может создать даже подобие себя (робот), но, к сожалению, восстановить первозданность природы он не может.

организуются заповедники, стационары и другие охраняемые территории. Они необходимы для изучения естественного хода процессов, для сопоставления с ними изменений природных ресурсов осваиваемых территорий.

Однако было бы противоестественным и противонаучным ориентировать органы, планирующие освоение природных ресурсов, что таковое идет в должном и однозначно улучшающем направлении. Во многих случаях освоение ведет к ухудшению, деградации, а иногда к полному уничтожению природных ресурсов и особенно почв.

Ухудшение характерно для многих стран, не исключая и нашу. Вот почему еще в 1942 г. В.Н.Сукачевым были заложены основы новой науки – биогеоценологии. За рубежом к необходимости такого же комплексного познания природы значительно позднее пришли Дж.Оливер и И.Менерс (Oliver, Manners, 1972). Они писали, что "будущий сценарный подход к изучению и освоению природных ресурсов среды, окружающей человека, должен быть основан на науке об окружающей среде как полноправной области знаний и отражать тот факт, что другие научные дисциплины не в состоянии решить сложные проблемы природной среды как единой системы. Основная задача науки о среде – распознавать, описывать и анализировать протекающие в природе физические и биотические процессы, которые активны сами по себе или же под влиянием деятельности человека... Учение об окружающей среде стремится объединить в одном подходе такие науки, как биология, геология, почвоведение и климатология, с тем, чтобы избежать искусственного разделения исследований среды на четко разграниченные, не связанные между собой области". (с. 337).

Значительно позднее к такому же выводу в Канаде пришел Дж.Фортескью (1985). Подтверждая плодотворность биогеоценологии, развитой В.Н.Сукачевым, он так оценил современное состояние природной среды: "За последние 50 лет лесоводы, почвоведы, географы и другие специалисты предложили немало схем целостного описания территории. Эти схемы (их обычно применяют на региональном уровне) предназначены для выполнения классификаций земель для специальных целей. Одна из наиболее исчерпывающих и широко известных схем такого рода была разработана В.Н.Сукачевым и Н.В.Дылисом[1]. Использованный ими принцип упорядочения выбран нами в качестве примера, хотя он и не сформулирован в деталях применительно к какому-либо одному региону. В его основе лежит понятие о биогеоценозе" (с. 44).

Такова оценка значимости учения о биогеоценозе, данная ему на противоположной от места зарождения стороне нашей планеты. Этой оценкой признается и значение генезиса почвы, поскольку она являет-

[1] Схема была разработана, как отмечалось выше, В.Н.Сукачевым в 1942 г. В 1964 г. она опубликована под названием "Основы лесной биогеоценологии" под ред. В.Н.Сукачева и Н.В.Дылиса.

ся компонентом и притом результирующим (отражающим в своих свойствах и эволюции) жизнедеятельность биогеоценозов и биогеоценотического покрова суши нашей планеты. Мы напоминаем об этом потому, что прогнозирование изменения почв и почвенного покрова взаимосвязано с биогеоценотическими превращениями, а также с изменчивостью самих почв под влиянием антропотехногенных процессов (коренных нарушений почв) и созданием почвенных субстратов из таковых: лишь с течением времени могут образовываться сначала почвоподобия, а затем и почвы. Зарождение таких образований обсуждали при встрече еще Л.Н.Толстой и В.В.Докучаев.

Л.Н.Толстой рассказывал В.В.Докучаеву об искусственных почвах, возделываемых итальянскими крестьянами, которые даже переносят их, меняя свое местожительство. В.В.Докучаев приводил аналогичные примеры на Кавказе. В частности, то, что "почвы знаменитого аула Гуниб были именно такими – приносными. Их натаскали крестьяне на крыши своих саклей".

В наше время искусственное создание почвенных субстратов значительно расширено и, несомненно, будет увеличиваться в обозримом будущем как в открытых на различного рода вскрышных породах, так и в защищенных теплично-оранжерейных условиях. В наибольшей степени такое искусственное создание почвенных субстратов открытого типа происходит в Западном Донбассе, а также в различных районах нашей страны вплоть до черноморского побережья Кавказа. Они будут создаваться на вскрышных породах бывших разработок полезных ископаемых, а на Черноморском побережье, допустимо, и на скальных породах, выходящих на поверхность. Такая необходимость определяется здесь недостатком земельных территорий для создания курортных и парковых комплексов. Прогнозирование создания почвенных субстратов на ближайшее будущее – задача довольно трудная, обусловливаемая двумя причинами – общей трудоемкостью и технологией создания таких почвенных масс. Уже в настоящее время она разнообразна, а в дальнейшем будет еще более усложняться.

На ближайшее 10–15 лет (до 2000 г.) намечается создание следующих дифференцированных почвенных субстратов (Ржевский, 1982).

1. Искусственно изолированные от атмосферы мощностью от 20–30 до 50–60 см на площади до 1 млн га.
2. Открытые, состоящие из обнаженных почвообразующих пород, требующих улучшения, на площади до 3–3,5 млн га.
3. Насыпные на вскрышных горных породах после открытой разработки угольных, марганцевых и других твердых ископаемых[1] на площади до 1,5–2,0 млн га.
4. Почвы, загрязненные нефтяными, газовыми и другими соединениями на площади до 3 млн га.

[1] До 2000 г. предполагается таким путем освоить до 20 млрд м^3 (Ржевский, 1982).

Ориентировочно к 2000–2020 гг. изъятие земель из сельского и лесного хозяйств может достигнуть 13–19 млн га. Из них предположительно площадей почв, необратимо изымаемых из указанных отраслей народного хозяйства, 8–10 млн га – под транспортные магистрали, линейные сооружения, промышленные и городские агломерации и др. Остальные 5–9 млн га могут быть рекультивированы созданием как минимум слоя производительного почвенного субстрата мощностью до 0,5 м. Для этого потребуется ориентировочно около 85–90 млрд $м^3$ почвенной массы. При определении этой величины мы исходили из данных, приведенных в книге "Охрана окружающей среды" (1985), где указывалось, что только на одном Никопольском вскрышном месторождении марганца складировано чернозема свыше 5 млн $м^3$. По подсчетам авторов, его может хватить на улучшение качества почвенного субстрата площади от 1000 до 5000 га. Не уточняя объема необходимого почвенного субстрата для улучшения территорий со вскрытыми бесплодными скальными породами, можно считать, что для всех каменистых отвалов вскрышных пород, требующих улучшения почвенного субстрата, будет необходимо более 90–100 млрд. $м^3$. Это, вероятно, самые минимальные значения. Главная проблема – откуда взять такое количество обладающих достаточным плодородием почвенных субстратов. При этом мы должны учитывать, что естественные мелкоземистые субстраты неравноценны по своему качеству. Их относительная ценность может быть выражена следующими условными величинами, если принять ценность черноземного субстрата за 100 %:

Тундро-глеевые 10–20 %
Подзолистые, подзолисто-глеевые от 20 до 40–50 %
Темно-каштановые и светло-каштановые 30–60 %
Сероземы, лессовые (при орошении) 70–80 %

Из этих ориентировочных данных следует, что для создания одной единицы полноценного почвенного субстрата потребуются дополнительные примеси питательных субстратов соответственно от 90–80 до 20–30 частей. Как бы ни были преувеличены (скорее преуменьшены) эти величины, они показывают, что уже в настоящее время необходимо создавать промышленное компостирование различных органических материалов совместно с измельченными до размеров $< 0{,}2$ мм горными породами и другими материалами, не содержащими отрицательно действующих на растения химически вредных примесей. Без создания такого искусственного почвоподобного субстрата невозможна активизация освоения как обнаженных вскрышных пород, так и их обломков, создающих отвалы на дневной поверхности (терриконы, насыпи и др.). При создании таких "субстратных почв", в первую очередь, необходимо заботиться об их дренированности, особенно в северных избыточно влажных областях. Освоение созданных таким путем субстратов может быть целесообразно прежде всего для создания оранжерейно-

тепличных хозяйств как наиболее быстро окупающих затраты на их создание.

В предстоящий период будет расширяться антропотехногенное преобразование холмистого и овражно-балочного рельефа в равнинный путем технически обоснованного выравнивания с последующим созданием на таких площадях дренированных почвенных субстратов. В первую очередь применение подобных способов целесообразно на линейно расчлененных, терриконных и провально-просадочных площадях под шахтными и другими подземными выработками. Подобные преобразования проводятся Комплексной экспедицией Днепропетровского госуниверситета по исследованию лесов степной зоны, и они дают положительные результаты (см. Биогеоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. – Днепропетровск, 1982).

Переходя к сценарному рассмотрению современных и перспективных воздействий на почвы при возрастающей интенсификации сельскохозяйственного и лесохозяйственного производств, следует прежде всего уяснить, что понимать под интенсификацией. Под ней мы понимаем комплекс разнородных по своей сути мероприятий, обеспечивающих охрану почв. Они могут быть объединены в группы по следующим показателям:

1) по строго установленному на длительный срок соотношению угодий различного назначения и использования;

2) по мелиоративным мероприятиям длительного и периодического действий;

3) по системам поддержания и повышения уровня эффективного плодородия антропогенно-естественных почв и почвенных субстратов[1].

Намечая эти три главные группы мероприятий по интенсификации народнохозяйственного освоения почвенного звена современной биосферы (преимущественно в сельском и лесном хозяйствах), мы имеем в виду прежде всего перспективно-сценарное, а не детализированное региональное преобразование почвенных ресурсов. Они, как известно, представлены почвами многообразного естественного генезиса, осложненного, а часто и полностью преобразованного различными антропогенными воздействиями на них, вплоть до техногенно созданных субстратов. Подобные явления не должны выпадать из представления о будущем почвенного покрова как жизненно незаменимого ресурса человечества. Этот прогноз будущего должен базироваться и на систематизации, и на объективной оценке всего предшествующего научного познания почв. Заостряя внимание на системности познания, преобразования почв, мы имеем в виду познание, основанное на объективных за-

[1] Мы не касаемся мероприятий, не связанных непосредственно с почвами, но обязаны учитывать их. К ним относятся селекции, новые виды культур и сортов, агротехника их возделывания и др.

конах их образования и функционирования как одного из видов материи. Системный подход должен включать в себя не только систематизацию знаний о почвах, их свойствах, текущих процессах, но и дифференциацию освоения в целях типизации путей и способов дальнейшего освоения и преобразования почвенных ресурсов с учётом их биогеоценотического разнообразия. При этом необходимо всемерно придерживаться максимальной дифференциации систем охраны и улучшения почв, учитывающих их природное разнообразие и функционирование биосферных показателей, определяющих производительную способность почв.

При разработке системных подходов к освоению почв важно исключать волевое – централизованное – начало. Системность в освоении почвенных ресурсов это прежде всего территориальная дифференциация как минимум трех указанных выше условий. Чем полнее они будут дифференцированы, тем скорее можно ожидать научно обоснованной, а не желаемой перспективности конечных результатов внедряемых систем интенсификации освоения почвенных ресурсов. При этом постоянно и неуклонно необходимо следовать основному правилу (закону) – восполнять изъятые соединения или ухудшенные свойства почв не в минимальных, а в нарастающих объемах и улучшать их состав и свойства. Опыт освоения почвенных ресурсов последних 60–70 лет, основанный на преимущественном отчуждении запасов питательных веществ и недостаточном внимании к мелиоративному (в широком понимании) улучшению почв, привел к потере гумуса, различным типам и видам деградации почв, вплоть до их полного разрушения или накопления такого количества токсичных для живых организмов веществ, которое исключает их полезную жизнедеятельность при относительной благоприятности всех остальных свойств почв.

Учитывая изложенное, попытаемся рассмотреть дифференцированные на научной основе подходы к такой интенсификации сельского и лесного хозяйств, при которой почвенные ресурсы не только не подвергаются деградации, а, наоборот, реградируются или наращивают эффективность плодородия. Задача чрезвычайно трудная и больше всего потому, что научные основы интенсификации сельского, лесного и других видов освоения почвенных ресурсов понимаются весьма различно. Кроме того, при этом различии существует множество дискуссионных проблем и подходов, часто основанных на стремлении к однозначному или унифицированному представлению о плодородии, устойчивости и применимости к почвам самых жестких техногенных воздействий. Все это обусловлено прежде всего двумя взаимоисключающими широко бытующими представлениями о роли почв в жизни человечества.

Первое – бесспорно признаваемая всеми незаменимость почвы в обеспечении человечества продуктами питания и техническим сырьем для производства промышленных товаров. Второе – казалось бы также

бесспорное – то, что почва требует бережного отношения и постоянного восполнения того, что из нее отчуждается или ухудшается человеком. Это положение на протяжении последних по крайней мере 60–70 лет на преобладающей площади сельскохозяйственного пользования нарушается, а почвы лесного фонда вообще не подвергаются реальному улучшению: посадки на вырубках, оставаясь без ухода, заболачиваются и зарастают низкопродуктивным траво- и древостоем.

В результате за это время почвы потеряли до 25–30 % наиболее активного гумуса, понижены запасы подвижных питательных веществ, получила развитие эрозия (плоскостная и линейная – овраги), существенно подкислились подзолистые и красноземные почвы; на значительных площадях произошло заболачивание почв неорошаемых регионов, а в орошаемых почвах широко распространяются вторичное засоление, заболачивание, заиление, ирригационная эрозия и т.д. Глубокая пахота часто заменяется плоскорезной обработкой без учета местных особенностей влагонакопления. Недоказанность положительного действия плоскорезной обработки на урожайность зерновых (Агроценозы степной зоны, 1984) обязывает осторожно подходить к этой новой системе. В то же время, хотя и доказана еще со времен В.В.Докучаева огромная роль лесных полезащитных полос в борьбе с засухой и этот эксперимент, подтвердивший необходимость данного звена в системе мероприятий по борьбе с засухой, повторен в широких масштабах в 1948–1955 гг. (Зонн, 1958; Сукачев, 1964), он все же не получил планомерного и широкого развития. А между тем там, где они существуют и за ними осуществляется необходимый уход и "ремонт", посевы эффективно защищаются от губительных засух, а высокие урожаи собираются даже в самые засушливые годы.

Полезащитное лесоразведение – детище русского, советского земледелия – периодически переживает известную недооценку, выражающуюся в замедлении создания лесных полос и прекращении ухода за ними. Мотивируется такое отношение большей частью непроизводительным изъятием площадей под лесные полосы, якобы сокращением дальнейшего роста посевов сельскохозяйственных культур и осложнением механизации полевых работ.

Еще русский агроном А.А.Измаильский – основоположник изучения водного режима почв, работавший одновременно с В.В.Докучаевым, – доказал влагонакопительную роль защитных лесных насаждений в почвах прилегающих к ним сельскохозяйственных полей. Затем это положение было подтверждено В.В.Докучаевым, Г.Н.Высоцким и многими другими. Этот способ борьбы за влагу и предохранения почв от эрозии был использован в США во времена президентства Ф.Рузвельта при создании лесных полос в целях прекращения эрозии. Но почти одновременно и у нас, и в США охладели к ним, так как они якобы сделали свое дело и поэтому стали как бы ненужными и даже помехой.

Однако в последние годы земледелие вновь начинает поражаться засухами, а уже известные приемы влагонакопления и экономного расходования влаги далеко не всегда используются, поэтому в эпоху возрастающей технической вооруженности все чаще прибегают к орошению, обеспечивающему при благоприятных почвенных условиях и качественности оросительных вод весомую прибавку урожаев сельскохозяйственных культур.

Начато орошение черноземов, т.е. почв, которые испокон веков давали урожаи зерна прекрасного качества и без него. Бывали засухи, иногда жестокие, как, например, в 1921 г. в Поволжье и другие, но для преодоления их применялись уже известные системы "сухого" земледелия и разрабатывались новые, без крупных капитальных вложений, которых требует ирригация. Орошать стали способами и нормами, принятыми в староорошаемых районах. Нововведением было лишь применение дождевания и использование минерализованных (шахтных и других) вод. Через несколько лет такое орошение не только снизило урожаи, но и способствовало засолению, ощелачиванию и слитости черноземов.

Началась дискуссия, следует ли орошать черноземы. Одни стояли за продолжение орошения, но с одновременным гипсованием, другие – против его применения, третьи – за применение только в периоды жестокой засухи, т.е. предельно периодично. Вопрос так и остается нерешенным, а черноземы при орошении продолжают ухудшаться. В будущем такие почвы также будут повергаться рекультивации.

К этому добавилась новая проблема – уплотнение почв в результате применения большей механизации выращивания и уборки сельскохозяйственных культур с применением тяговой силы и комплекса тяжелых орудий обработки почв, ухода за посевами, уборки и вывозки урожая. В связи с этим ухудшилась оструктуренность и повысилось уплотнение почвы, особенно ниже пахотного горизонта. Уплотнение сопровождается ухудшением физических свойств и снижением запасов влаги, а соответственно и урожаев. Проблема уплотнения повлекла за собой целый ряд других неблагоприятных последствий. Одной из причин ее возникновения было, несомненно, недостаточное знакомство создателей машин с почвами. Они, вероятно, считали, что последними можно пренебрегать. Оказалось, что в агро- и лесобиогеоценозах давление машин на почвы представляет один из важнейших техногенных компонентов, который необходимо учитывать наряду с физическими, биологическими, химическими и другими свойствами почв.

Проблема уплотнения почв связана прежде всего с давлением тракторов и других орудий, а также количеством проходов их по площади. Проблема сложная, ее решение уже в настоящее время в разных странах неоднозначно. Приведем один пример. В нашей стране принято считать, что менее уплотняют почву гусеничные трактора, в США, наобо-

рот, – колесные, и колеса с пневматическими шинами стремятся сделать максимально широкими, иногда сдвоенными, с регулировкой давления на почву в зависимости от механического состава и физических свойств последней.

Какая система снижает давление и решается ли эта проблема только технически или нет, остается неясным и нуждается в дифференцированном изучении с учетом свойств почв и возделываемых культур. Кроме того, конечно, необходимо при любом воздействии на почвы – колесными или гусеничными тракторами и другими машинами – пересматривать технологию их взаимодействия с почвами в целях максимального сокращения количества проходов, облегчения массы машин, а также не превышать нормативов скорости прохождения их по полю.

Не менее опасным становится и все расширяющееся применение различных химических средств – пестицидов, гербицидов и т.д. Будучи предназначенными для борьбы с сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений, они так или иначе попадают в почвы, отрицательно действуют на фауну и микроорганизмы почв и, вероятно, на саму почву. Эти токсиканты при дальнейшем их накоплении в почвах могут оказать на них резко отрицательное воздействие. Контроль в этом направлении должен быть неослабным. В последнее время добавилось еще два вида негативного влияния на почвы: тяжелые металлы и отравляющие соединения фтора и других элементов, поступающие с выбросами промышленных предприятий, автотранспорта (свинец) и с минеральными удобрениями, а также выбросы радиоактивных веществ. Пока они имеют локальное распространение, но тем не менее уже отрицательно действуют на жизненность почвенных животных, микроорганизмы и вместе с тем на состав растений.

Создают проблему и отходы животноводства – жидкий навоз. Почвы обедняются гумусом и азотом, поэтому навоз необходим. Однако его состояние таково, что хранение и разложение – компостирование с минеральными и растительными остатками – отстает от накопления жидких остатков. Результат – отравление азотом почв вокруг животноводческих ферм, поступление азота в нитратных соединениях в реки, пруды, грунтовые воды и резкое снижение их качества, повышенное до токсикозного содержания нитратного азота в некоторых видах сельскохозяйственной продукции, например овощах. Вот почему необходимо хорошо налаженное компостирование отходов животноводческих ферм и хозяйств с различного рода наполнителями, адсорбентами и подготовкой органоминеральных смесей для внесения в почву не в жидком, а в сухом или полусухом состоянии, что способствует повышению эффективности и культуры земледелия.

Таковы главнейшие трудности, встающие на пути интенсификации сельского хозяйства. Все они, прямо или косвенно связанные с техногенезом, оказывают негативное влияние на свойства, состав почв и об-

щее состояние почвенного покрова. Особенно велики негативные последствия современного сельскохозяйственного производства в пределах почв черноземной и каштановой зон. Здесь вследствие низкой облесенности территории (лесов и лесных насаждений), сокращения площадей за счет затопления или осушения, сокращения пастбищ и сенокосов (при самой высокой распаханности) зачастую катастрофических размеров достигают различные виды эрозионной деградации почвенного покрова с ощутимым сокращением пахотных угодий.

В пределах распространения лесостепных и лесных, в различной степени подзолистых, подзолисто-глеевых и болотных почв, помимо рассмотренных, основной проблемой остается избыточное атмосферное и грунтовое переувлажнение. Оно усиливается вследствие превращения значительных площадей лесов в угодья сельскохозяйственного пользования. Площади избыточного увлажнения не уменьшаются, а локально увеличиваются, что связано преимущественно с уничтожением лесов на значительных площадях, отставанием сооружения осушительно-дренажных систем и нередко их неудовлетворительным состоянием и работой. Сведение лесов снижает эвапотранспирацию и приводит к сезонному и долговременному переувлажнению почв, развитию в них восстановительных процессов с водным и физико-химическим токсикозом растений. В результате происходит закустаривание и оторфовывание почв.

Применение на таких переувлажненных, включая и тундрово-глеевые, почвах современной моторной техники приводит к полному разрушению травянистого, мохово-лишайникового и кустарникового покровов, создает техногенный микро- и мезорельеф. В отрицательных формах последнего (колеях дорог, размывах) происходит заболачивание почв, распространяющееся затем и на межколейные повышения.

Таковы лишь некоторые негативные последствия нерационального использования почвенных ресурсов, а также косвенного проявления на них транспортных, промышленных, химических, ирригационных, осушительно-дренажных воздействий.

Текущими мероприятиями по рационализации и интенсификации освоения и использования почвенных ресурсов следует считать те, которые могут реально повысить производительность почв и способствовать приостановлению деградационных и разрушительных явлений и процессов в них. Прекращение или замедление деградационных и эрозионных явлений и процессов в почвах связано со строжайшим соблюдением научно обоснованных и дифференцированных на основе детального почвенного или почвенно-мелиоративного районирования севооборотов. Примером может служить районирование почв Молдавии (Крупеников, Урсу, 1985).

Увеличение кормового звена в севооборотах должно повышаться к северу и югу от черноземно-степной зоны. К югу кормовые травы целесообразно возделывать при орошении дождеванием, а к северу, на за-

болоченных в той или иной степени почвах – при осушении, обеспечивающем оптимальность увлажнения и усиление минерализации органического вещества. Сохранение, восстановление и дополнительное создание полезащитных лесных полос к югу от лесостепной вплоть до полупустынной зоны необходимы как без, так и с орошением.

В лесостепной и лесной зонах важно сохранение или доведение лесистости до 30–40 % всей площади, равномерное распределение лесов по территории для выполнения защитно-утепляющего воздействия на почвы и посевы, а также повышения расхода почвенной влаги на транспирацию. В лесной зоне, учитывая низкое естественное плодородие подзолистых и дерново-подзолистых почв, целесообразно насыщение севооборотов травами для развития животноводства и повышения гумусности почв. Учитывая существующие и создающиеся в этой зоне мощные промышленные агломерации, необходимо дальнейшее развитие местной овощеводческой базы открытого и закрытого типов на антропогенных почвенных субстратах.

В дальнейшем рост сельскохозяйственного производства следует вести на фоне интенсивной химизации, включающей: известкование кислых почв и нейтрализацию солонцово-щелочных и ощелачивающихся при орошении почв путем гипсования, фосфогипсования, кислования (H_2SO_4, Fe_2SO_4 и др.). Причем гипсование – кислование целесообразно применять не только для борьбы с уже ощелоченными – солонцовыми почвами, но в еще большей степени при замене минеральных удобрений органоминеральными.

В наибольшей степени пополнение запасов гумуса необходимо в подзолистых и черноземных почвах с доведением норм внесения полуразложившихся навозо- и торфокомпостов как минимум до 15–20 т/га. При этом особого контроля требует азотное питание в связи с возможным выносом нитратов в глубокие горизонты почв и грунтовые воды. На каштановых, светло-каштановых и бурых полупустынных почвах, особенно при орошении, внесение органических удобрений целесообразно в меньших нормах, но учащенно вследствие более быстрой их минерализации и потерь при этом азота и фосфора. В таких почвах гумусонакопление более вероятно за счет корневых частей возделываемых кормовых культур, особенно при орошении.

При использовании почв в условиях интенсивно развивающегося производства особое внимание должно быть обращено не только на получение высоких урожаев возделываемых культур, но и на охрану их от разрушения с целью умножения, а не утраты их производительности. Сельское и лесное хозяйство – это не только сложная отрасль народного хозяйства, основанная на знаниях почв, климата, географии и других особенностей, влияющих на него, но и искусство предвидения, основанное на местном опыте, учитывающем такие нюансы, которые не могут быть учтены централизованным подходом к решению его задач и требований.

Прежде чем перейти к их рассмотрению, подведем некоторые итоги научных и научно-практических проблем изучения почв как естественных антропогенных и их производных почвенных субстратов. Прежде всего отметим негативные стороны современного состояния учения о генезисе почв. Их возникновение связано с различными причинами. Одни из них были как бы болезнью роста – прогресса, другие – нерешенными и не особенно решаемыми проблемами определения задач и объектов исследования; третьи – сужением объема и границ исследований объектов, не удовлетворявших запросов освоения почв отдельными отраслями народного хозяйства.

Наконец, особая причина, а может быть и причина всех причин заключается в том, что почву часто рассматривают как образование, не требующее особого внимания, охраны, улучшения. Она якобы таит неисчерпаемые запасы всего того, что необходимо для удовлетворения запросов человечества, прежде всего продовольствия, растительного и животного сырья. При этом были и наблюдаются тенденции замены почвы промышленным производством различных биосинтезированных веществ. Они якобы способны заменить естественную продукцию, воспроизводимую самими живыми организмами в результате синтезирования зеленой массы из атмосферных и почвенных составляющих градиентов. Однако если такая тенденция и осуществима в какой-то мере, то по сути своей вредна, поскольку подразумевает замену жизни химическим синтезом. Даже если бы эта проблема и могла быть решена, то ее осуществление также лимитировалось бы исчерпанием ископаемого сырья. Неисчерпаемость последнего так же мифична, как и возможность существования всего живого за счет химического и других видов синтеза.

Почва была, есть и будет не только местообитанием всего живого, но и производителем почти всего того, что необходимо человеку, прежде всего калорийной пищи, получаемой из растений и животных. Человечество уже сейчас начинает ощущать региональный недостаток кислорода и избыток CO_2 в атмосфере, связанные с прогрессирующим уничтожением зеленого моря растительности. Как известно, она выполняет ничем и никем не заменимую роль санитара окружающей среды и "легких", обеспечивающих жизнь и процветание человека.

В практике нередко считают, что почва это такое образование, которое способно самовозобновляться и не терять своих качеств при любых воздействиях на нее. Больше того, городской житель часто полагает, что в сухом состоянии почва – это источник вредной пыли, а в мокром – грязь, мешающая жить, обусловливая дополнительные расходы на преодоление ее влияния. Спрашивается, почему биолог, или, шире говоря, естественник – человек, соприкасающийся с природой, понимает, насколько почвы хрупки и требуют бережного отношения, а математик, техник имеет примитивное, недопустимое для интеллектуально

развитого человека представление? Не будем настаивать, но думаем, что в известной мере это связано со своеобразным пониманием научно-технического прогресса, которому отведена львиная доля средств, информация и пропаганда. Преобразованию и улучшению воспроизводящих живое уделяется еще недостаточное внимание. Оно в большей мере концентрируется на получении урожайности и в меньшей – на разработке способов сохранности и бережливом отношении к почвенным ресурсам. Из почвы преимущественно отчуждаются питательные вещества живого происхождения, а вносятся химические заменители, если не отравляющие в почвах живое, то в значительной мере снижающие их активность. Результат – снижение урожая, сокращение ассортимента возделываемых и необходимых человеку и животным разнообразных продуктов питания.

Отсюда два следствия. Первое – недооценка охранительно-восстановительных мероприятий, ведущая к отчуждению территорий, как правило, с более плодородными почвами, залегающими в благоприятных условиях рельефа. Второе – то, что за последние 15–20 лет наблюдается неуклонное сокращение преподавания основ почвоведения в университетах и сельскохозяйственных вузах и изъятие его из учебных планов в вузах других специальностей. Интегральный результат – появление "Красной книги СССР", насчитывающей десятки и сотни видов растений и животных или исчезнувших, или находящихся на грани исчезновения – яркий пример того, что природа не справляется с нейтрализацией действий человека, превышающих ее потенциальные возможности.

Проблема загрязнения, деградации, механического разрушения почв стала настолько важной в экологическом и природопользовательном отношениях, что в системе ЮНЕП организован специальный крупный проект под девизом "Каждому ребенку – дерево". Цель проекта – содействие многочисленным программам и мероприятиям в области лесоводства, осуществляемых в рамках ООН[1].

Конечно, создать искусственный почвенный субстрат можно, но это практически осуществимо только на локальных площадях, а не на всей территории возделывания продовольственных, технических культур и лесных насаждений на невозобновившихся лесосеках. На них, кроме уничтожения леса, "прогресс" в заготовке древесины сводится к сдиранию или такому "преобразованию" почв, что ни о каком возобновлении леса естественным или искусственным путем не может быть и речи, по крайней мере, в первые 10–15 лет, а иногда и дольше после сплошной или условно сплошной рубки лесов. Все это хорошо известно, подтверждено экспериментами и наблюдениями. И тем не менее подобные действия продолжаются. При этом забывается принцип

[1] Trees as a Guide to Ekology: United Nations Enviroment Programme Nairobi; Distributed by UNIPUB. – New York, 1983. – 40 p.

постоянства пользования лесными богатствами, разработанный в нашей стране (Орлов, 1931). В Японии и Финляндии – странах наиболее перенаселенных – лесистость постоянно увеличивается вследствие строжайшего соблюдения закона – вырубив одно, вырасти два дерева.

Таковы некоторые факты, которые не увязываются с научными достижениями, прежде всего с прогрессивным учением о почвах, созданным в нашей стране и получившим всемирное признание. Мы не имеем в виду негативные явления как способствующие регрессу почвоведения. В целом этого нет, но наблюдаются явления, тормозящие поступательное и прогрессивное его развитие, есть также несоответствие между теорией и практикой, технической оснащенностью и результативностью исследований, генеральными направлениями и способами изучения почв, соотношением и развитием общих специализированных отраслевых проблем и направлением исследований и т.д.

Каковы же перспективно-прогнозные научные проблемы, связанные с почвами, стоящие перед отраслями народного хозяйства? Первой, несомненно, является проблема будущего почв. Сохранятся ли их естественные, первозданные свойства и генетические особенности, установленные предшествующими исследованиями, или они приобретут новые, заданные человеком качества? Эта проблема может иметь два альтернативных решения, зависящих от дальнейшей степени механического воздействия человека на почвы. Первое – чем оно будет менее глубоким и снижающим давление, тем более длительный срок почвы сохранят свою естественную природу, хотя структура и свойства их верхнего культурного слоя и уплотненность нижних горизонтов будут изменяться. Подобные явления относятся к эволюционным изменениям под воздействием человека. Второе решение – глубокая обработка почв может привести к гомогенизации мощного культурного слоя, механическому "снятию" признаков и свойств подзолистости, усилению лессиважа, а также к возможному сезонному избыточному увлажнению. Особенно интенсивно подобный процесс происходит при орошении, вызывая псевдооподзоливание (культура риса), поверхностное оглеение с вторичным засолением в наиболее засушливых условиях. В подобных условиях возможно формирование особых культурных почв со свойствами, существенно отличающимися от первоначальных.

И наконец, третьим вариантом могут быть почвенные субстраты с различными типами строения: однородные и с начинающей проявляться дифференциацией профилей под влиянием механической нагрузки орудий обработки, естественного и орошаемого водного режимов. В подобных случаях можно ожидать развития по непредусмотренным учением о генезисе почв профилям антропотехногенного почвообразования.

На юге при орошении возможно проявление на более обширных площадях вторичного засоления, слитообразования, солонцообразова-

ния. На севере же, в условиях недостаточного обогащения почв органическим веществом, неполного известкования возможны подзоло- и глеобразования..Осушение и окультуривание переувлажненных почв северных территорий нуждаются в установлении предела осушения болот. Ориентировочно следует считать целесообразным сохранение 30–40 % их площади в целях поддержания удовлетворительного режима рек и общего увлажнения.

В борьбе с засухой одно из главных условий – разработка и совершенствование любых доступных способов и приемов, направленных на накопление влаги в почвах. В этом вопросе на первое место следует поставить дальнейшее создание лесных полос и доведение лесистости в степной и полупустынной зонах до 8–10 % обрабатываемой площади. Любые способы снегозадержания, "факельное" накопление льда на поверхности почв также могут способствовать более интенсивному влагонакоплению.

Наконец, продолжает оставаться нерешенной весьма дискуссионная проблема глубины обработки почв и необходимость паров как одного из способов повышения влаги, борьбы с сорняками и естественного оструктуривания почв. Хорошо известно, что структурная почва испаряет меньше влаги, больше поглощает ее и создает более благоприятные условия аэрации для растений. Однако все существующие системы обработки способствуют обесструктуриванию почв. Об этом известно давно. В 30–40-х годах нашего столетия проходила ожесточенная дискуссия, которая разделила почвоведов и агрономов на структурников и антиструктурников. И в наше время раздаются голоса, что почва должна быть рыхлой (пушистой) и не обязательно структурной.

Нам представляется, что вопрос о структурной и бесструктурной почве должен быть решен однозначно – необходима структурная почва. В связи с этим хотелось бы напомнить, что уже в те годы один из известных почвоведов, сторонник структурного состояния почвы проф.МГУ Д.Г.Виленский много сил и времени затратил на конструирование структуроделательной машины. Она была сконструирована, испытана и дала положительные результаты, но до серийного выпуска не дошла, так как не было достаточной технической базы для ее изготовления. В настоящее время при возросшей и усовершенствованной технической базе сельхозмашиностроения следовало бы вернуться к этой идее, вновь ее рассмотреть, может быть она окажется полезной и положительной, если не в полном, то в частичном решении проблемы борьбы с уплотнением и почвенной засухой[1].

По-видимому, ни сегодня, ни тем более завтра нельзя решать вопросы обработки почв без учета таких новых факторов, как загрязнение почв тяжелыми металлами, пестицидами, гербицидами, аллелопати-

[1] Вероятно, все материалы по созданию этой машины сохранились на кафедре географии почв почвенного факультета МГУ, которой заведовал Д.Г.Виленский.

ческие взаимоотношения растений, порождающих почвоутомление. На них мы не обращаем должного внимания, а ведь научно-технический прогресс требует не только учета, но и активных действий для их ослабления.

Не претендуя на полноту сценарного прогноза будущих научных проблем техногенной биогеоценологии для решения задач научного прогресса в сельском хозяйстве, нельзя не отметить роли и значения взаимоотношений агро- и лесобиогеоценоза: почва – сельскохозяйственные поля, защитные лесные полосы и соотношение пахотно-луговых угодий с лесными массивами – единые системы или системы, взаимосвязанные через почву. Под защитой лесной растительности изменяется сама почва и увеличивается урожайность возделываемых на ней культур. Поэтому эти три отрасли – почва – земледелие – лесное хозяйство – взаимодополняют друг друга и имеют при правильном их освоении одну направленность – улучшение жизни человека.

Однако такая взаимосвязь часто недооценивается, и у нас еще мало сделано для оптимального распределения лесной растительности как одного из составляющих элементов агробиогеоценотического покрова, состоящего из различных биогеоценотических систем, также взаимосвязанных друг с другом и, естественно, управляемых человеком. Поэтому нарушение в этих системах хотя бы одного связующего звена может повлечь за собой цепь нежелательных изменений. При этом влияние всех систем и цепей, их связующих, в наибольшей степени отражается, фиксируется почвами. Отсюда и то огромное, но, к сожалению, недостаточно учитываемое значение почв и почвенного покрова. В них еще много непознанного и неосознанного. А главное – не выявлены и далеко не полно реализуются возможности создания биомассы и ее дальнейшего использования через новые системы, но обязательно со старым компонентом – почвой.

Несомненно, нераздельное существование и взаимосвязь сельскохозяйственных полей и лесных насаждений не заканчиваются прямыми взаимодействиями почва – влага – растения. Лесная растительность, помимо всего прочего, дает огромную биологическую массу различного качества, которая может служить продуктом питания живых организмов и в конечном счете быть источником удобрительной гумусовой массы, способной существенно преобразовывать почвы.

Этим схематическим обзором мы стремились расширить представления о техногенной биогеоценологии, о значении этой отрасли знаний для сельского и лесного хозяйства. Естественно, гораздо легче было бы дать обзор современного, чем будущего, состояния и значения почв. Тем не менее мы надеемся, что и в представленном виде все изложенное принесет пользу развитию нашей науки и научно-техническому прогрессу в сельском и лесном хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агроценозы степной зоны. – Новосибирск: Наука, 1984. – 304 с.

Адерихин П.Г., Бельгард А.Л., Зонн С.В. и др. Влияние лесной растительности на черноземы // Русский чернозем, 100 лет после Докучаева. – М.: Наука, 1983. – С. 117–126.

Азимов М. Введение в дизайн. – М.. Наука, 1962. – 366 с.

Александровский А.Л. Эволюция почв восточно-европейской равнины в голоцене. – М.: Наука, 1983. – 150 с.

Аллен Р. Как спасти землю. – М.: Мысль, 1983. – 250 с.

Арманд Д.Л. Географическая среда и рациональное использование природных ресурсов. – М.: Наука, 1983. – С. 228.

Бекаревич Н.Е. Основные результаты исследований по биологической рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью // Эколого-биологические и социально-экономические основы сельскохозяйственной рекультивации в степной черноземной зоне УССР. – Днепропетровск, 1984. – Т. 49. – С. 12–33.

Белоусова Н.И. Морфологические типы мезоморфных почв на траппах // Биологические проблемы Севера. – Сыктывкар, 1971. – С. 136–144.

Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – Киев: Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.

Бельгард А.Л. Степное лесоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.

Бельгард А.Л., Травлеев А.П. О процессах адаптации и сильватизации искусственных лесных биогеоценозов к условиям степной среды // Проблемы лесного почвоведения. – М.: Наука, 1973. – С. 5–15.

Бельгард А.Л., Травлеев А.П. Изучение взаимодействий растительности с почвами в лесных биогеоценозах степной Украины в свете воззрений С.В.Зонна // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Днепропетровск, 1980. – С. 5–12.

Берг Л.С. Климат и жизнь. – М.: ОГИЗ, 1947. – 348 с.

Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1976. – 236 с.

Биогеоценотические аспекты лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса. – Днепропетровск, 1980. – 175 с.

Биосфера и почвы. – М.: Наука, 1976. – С. 3–5.

Булаткин Г.А. Затраты свободного кислорода атмосферы в интенсивном земледелии. – Пущино, 1985. – 46 с.

Бурыкин А.М. Проблема борьбы с эрозией в техногенных ландшафтах (на примере КМА) // Рекультивация земель в СССР: Тез. Всесоюз. науч.-техн. конф. – М., 1982. – Т. 2. – С. 33–36.

Бушинский Г.И. Об условиях образования бокситов и о закономерности размещения бокситных месторождений // Закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 17–29.

Веклич М.Ф. Стратиграфия лёссовой формации Украины и соседних стран. – Киев: Наук. думка, 1968. – 238 с.

Вески Р.Э. О некоторых путях дальнейшего развития учения о почвах // Почвоведение. – 1982. – № 12. – С. 30–38.

Вески Р.Э. Об органических образованиях земной коры с точки зрения поч-

воведения и органической геохимии // Изв. АН ЭССР. – 1983. – 32, № 1. – С. 80–86.
Виленский Д.Г. Почвоведение. – М.: Учпедгиз, 1954. – 375 с.
Вильямс В.Р. Почвоведение. – М.: Сельхозгиз, 1950. – Т. 5. – С. 352.
Вильямс В.Р. Собрание сочинений. – М.: Сельхозгиз. – Т. 1. 1948. – 430 с.
Витт В.С. К характеристике глее-подзолистых и болотно-подзолистых суглинистых почв северной тайги европейской территории Союза // Почвоведение. – 1985. – № 5. – С. 48–58.
Власов Н.Г. Почва // Геологический словарь. – М.: Наука, 1978. – 320 с.
Волобуев В.Р. Почвы и климат. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1953. – 320 с.
Волобуев В.Р. Экология почв. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1964. – 325 с.
Волобуев В.Р. Фазы изменения минеральной части почв. – Баку: Изд-во АН АзССР. – 1967. – № 3. – С. 110–132.
Волобуев В.Р. О биологической составляющей энергетики почвообразования. // Почвоведение. – 1985. – № 9. – С. 17–29.
Воронин А.Д. Методологические принципы и методическое значение концепций иерархии структурных уровней организации почвы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геол. – Почвоведение. – 1979. № 1. – С. 3–10.
Воронин А.Д. Структурно-функциональная геофизика почв. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 204 с.
Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
Высоцкий Г.Н. Избранные сочинения. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 730 с.
Гасанов Х.Н. Климат почвы и биологический круговорот вещества. – Баку: Элм, 1980. – 175 с.
Гедройц К.К. Коллоидальная химия в вопросах почвоведения. – СПб, 1912. – 36 с.
Герасимов И.П. Что такое субтропические подзолы Абхазии // Почвоведение. – 1966. – № 11. – С. 52–62.
Герасимов И.П. Современный этап в развитии советского почвоведения. – М.: Наука, 1971. – 41 с.
Герасимов И.П. Древние почвенные и эллювиальные образования и их значение для палеографии четвертичного периода // Тр. ин-та геогр. АН СССР. – 1976.– Вып. 37. – С. 7–75.
Герасимов И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. – М.: Наука, 1976. – С. 5, 6. 203, 216.
Герасимов И.П. Абсолютный и относительный возраст почв, определяемый по радиоактивному изотопу углерода гумуса // Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. – София: Наука, 1976. – С. 79–97.
Герасимов И.П. Учение В.В.Докучаева и современность. – М.: Мысль, 1986. – 124 с.
Герасимов И.П., Глазовская М.А. Основы почвоведения и географии почв. – М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры. – 1960. – 467 с.
Гинзбург И.И. Типы древесных кор выветривания, формы их проявления и классификация // Региональное развитие кор выветривания в СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 57–77.
Глазовская М.А. Погребенные почвы, методы их изучения и палеогеографическое значение // Вопросы географии. – М.; Л., 1956. – С. 59–68.
Глазовская М.А. Принципы классификации почв мира // Почвоведение. – 1966. – № 8. – С. 5–14.
Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. – М.: Высш. школа, 1981. – 400 с.
Глазовская М.А. Техногенез как фактор почвообразования // Тез. докл. IV съезда ВОП. – М.: Наука, 1981. – С. 210–212.
Глазовская М.А. Природные аналоги техногенных геохимических аномалий// Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем. – М.: Наука, 1982. – С. 278–327.
Глинка К.Д. Почвоведение. – М.; Л.: Сельхозиздат, 1931. – 472 с.
Головенко С.В. О предмете, методе и руководящей идее экологического почвоведения // Тез. докл. VI съезда ВОП. – М.: Наука, 1981. – С. 7–8.
Горбунов Н.И., Зарубина Т.Г. Теоретические и практические вопросы ре-

культивации земель, нарушенных промышленностью // Освоение нарушенных земель. – М.: Наука, 1976. – С. 36–46.

Грачева Р.Г., Таргульян В.О. Проблемы контакта между Al и Fe гумусовым и буроземным почвообразованием в горах Дальнего Востока // Почвы Дальнего Востока: Тез. докл. сов.-яп. симп. – Хабаровск, 1976. – С. 16–18.

Гринченко А.М. Теория и практика окультуривания почв и воспроизводство их эффективного экономического плодородия // Тр. Харьков. с.-х. ин-та. – Харьков, 1986. – С. 17–23.

Гришина Л.А., Ярилова Е.А., Мягкова К.Д., Фомина Г.Н. Микроморфология органопрофилей слабоподзолистой и дерново-подзолистой почв // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. – М.: Наука, 1983. – С. 132–146.

Гродзинский А.М. Проблемы почвоутомления и аллелопатия // Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. – 1974. – Вып. 5. – С. 3–9.

Гродзинский А.М., Головко Э.А. Аллелопатические проблемы почвоутомления // Почвоведение. – 1983. – № 1. – С. 5–14.

Гулисашвили В.З. О проградации лесных буроземов северного горного пояса Кавказа // Почвоведение. – 1942. – № 7. – С. 27–34.

Данько В.Н. Лесная рекультивация отвалов открытых разработок бурого угля, марганцевой руды и огнеупорных глин на Украине // Разработка способов рекультивации ландшафта, нарушенного промышленной деятельностью. – Бургас, 1973. – С. 18–26.

Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 230 с.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.

Докучаев В.В. Русский чернозем. – СПб, 1983. – 830 с.

Драницин Д.А. Вторичные подзолы // Изв. Докучаев. почв. ком. – 1914. – № 2. – С. 47–58.

Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. – М.: Прогресс, 1968. – 249 с.

Дюшофур Ф. Основы почвоведения. – Л.: Прогресс, 1970. – 587 с.

Елпатьевский П.В., Луценко Т.Н. Распределение и формы нахождения тяжелых металлов в горных буроземах Сихотэ-Алиня как индикатор техногенного ореола рассеяния // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем. – М.: Наука, 1982. – С. 168–180.

Ершов Ю.И., Ивлев А.М. География и генезис некоторых почв Приамурья // Почвоведение. – 1981. – № 9. – С. 5–18.

Ершов Ю.И. Почвообразование в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану (на примере Приамурья) // Почвы островов и приокеанических регионов Тихого океана. – Владивосток: ДВЦ АН СССР, 1982. – С. 27–32.

Етеревская Л.В. Рекультивация земель. – Киев: Урожай, 1977. – 123 с.

Ефименко П.П. Первобытное общество. – 2-е изд. – Л.: Соцэкгиз, 1938. – 326 с.

Заварзин Г.А. Бактерии и состав атмосферы. – М.: Наука, 1984. – 307 с.

Захаров С.А. Курс почвоведения. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. – 426 с.

Захаров С.А. Некоторые наблюдения над зачатками и первыми стадиями почвообразования в окрестностях города Кисловодска (наблюдения в январе 1946 года) // Юбилейный сборник, посвященный 70-летию профессора А.С.Захарова. – Ростов н/Д, 1954. – С. 109–116.

Земляницкий Л.Т. Лесорастительные условия почв каштановой зоны Европейской части СССР. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 250 с.

Золотун В.П. Изменение почвенного покрова юга Украины за последние 45–50 веков в пределах современной подзоны южных черноземов // Тр. Кишинев. с.-х. ин-та. – 1974. – 125. – С. 29–94.

Зольников В.Г. Почвы и природные зоны Земли: Теоретический анализ некоторых проблем почвоведения и географии. – М.: Наука, 1970. – 420 с.

Зонн И.С. Почвенно-мелиоративная характеристика оазисов Тидикельта (центральная Сахара) // Почвоведение. – 1969. – № 3. – С. 12–34.

Зонн С.В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 180.
Зонн С.В. О бурых лесных и бурых псевдоподзолистых почвах Советского Союза // Генезис и география почв. – М.: Наука, 1966. – С. 17–42.
Зонн С.В. О процессах подзоло- и псевдоподзолообразования и проявления последнего в почвах СССР // Почвоведение. – 1969. – № 3. – С. 57–68.
Зонн С.В. Введение в изучение почв субтропиков и тропиков. – М.: Изд-во ун-та дружбы народов им. П.Лумумбы, 1970. – 320 с.
Зонн С.В., Бенфреха А., Джаеш Р. О генезисе и сельскохозяйственном освоении почв Алжира // Почвоведение. – № 6. – С. 35–40.
Зонн С.В. Почвообразование почвы субтропиков и тропиков. – М.: Изд-во ун-та Дружбы народов им. П.Лумумбы, 1974. – 418 с.
Зонн С.В. О специфике почвообразования на песчаных субстратах в северной части Алжирской Сахары // Проблемы освоения пустыни. – 1977. – № 2. – С. 55–63.
Зонн С.В. Сборник работ, заставляющих задуматься о методологических проблемах почвообразования // Почвоведение. – 1981. – № 7. – С 33–42.
Зонн С.В. О некоторых аспектах развития принципов классификации почв // Мелиорация почв аридных территорий СССР. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 131–154.
Зонн С.В. Тропическое почвоведение. – М.: Изд-во ун-та Дружбы народов им. П.Лумумбы, 1985. – 407 с.
Зонн С.В., Герасимов Ив.П. Почвенно-географический очерк Кабардинской АССР // Природные ресурсы Кабардинской АССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – С. 147–159.
Зонн С.В., Карпачевский Л.О. Сравнительно-генетическая характеристика подзола, дерново-подзолистой и серой лесной почв // Новое в теории оподзоливания и осолодения почв. – М.: Наука, 1964. – С. 9–19.
Зонн С.В., Нечаева Е.Г., Сапожников А.П. Процессы псевдооподзоливания и лессивирования в лесных почвах Южного Приморья // Почвоведение. – 1969. – № 7. – С. 3–16.
Зонн С.В., Урушадзе Т.Ф. Научные основы и методические указания к биологическому изучению почв горных лесов. – Тбилиси: Изд-во Ин-та леса АН ГССР, 1974. – 340 с.
Иванов И.В., Александровский А.Л. Методы изучения эволюции и возраста почв. – Пущино: Ин-т агрохимии и фотосинтеза АН СССР, 1984. – 96 с.
Иващенко А.И. Земля // Новый мир. – 1986. – № 1. – С. 100–166.
Ивлев А.М. Географические закономерности формирования почвенного покрова в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану (советский сектор) // Тр. IV Тихоокеан. науч. конгр. – М.: Наука, 1982. – С. 17–21.
Йенни Ганс. Факторы почвообразования. – М.: Изд-во иностр. лит., 1948. – 507 с.
Караваева Н.А. Заболачивание и эволюция почв. – М.: Наука, 1982. – 387 с.
Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 327 с.
Карпачевский Л.О. Почва – компонент разных природных систем: Методолог. вопр. // История и методология естественных наук. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 32–45.
Карпачевский Л.О. Зеркало ландшафта. – М.: Мысль, 1983. – 107 с.
Керно-Смит А.Дж. Первые организмы // В мире науки. – 1985. – № 8. – С. 111–127.
Кирия О.П. Влияние сельскохозяйственной культуры на свойства и плодородие кальматационных и подзолисто-глеевых почв Колхидской низменности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1984. – 23 с.
Ковда В.А. Принципы классификации почв // Тр. Сов. секции Междунар. ассоц. почвоведов. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1953. – С. 241–257.
Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – 507 с.
Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П. Донецкий ботанический сад: Путеводитель. – Донецк, 1981. – 23 с.
Коссович П.С. Основы учения о почве. – М.: Наука, 1977. – 257 с.
Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. – СПб, 1886. – 420 с.

Крупеников И.А. Погребенные почвы Нижнего Троянова вала и некоторые вопросы палеопочвоведения // Охрана природы Молдавии. – 1968. – № 1. – С. 15–24.

Крупеников И.А. История почвоведения. – М.: Наука, 1980. – 320 с.

Крупеников И.А., Урсу Ф.А. Почвы Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1985.– Т. 2. – 394 с.

Крылов Н.П. К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями // Тр. Ботан. музея АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1925. – С. 97–106.

Лебедев А.Ф. Рендзины в Польше // Опытная агрономия. – 1904. – С. 110–161.

Лихтенберг Г.К. Афоризмы. – М.: Наука, 1965. – 120 с.

Ломов С.П., Сосин П.М., Сосновская В.П. Строение и вещественный состав погребенных почв Таджикистана // Почвоведение. – 1982. – № 1. – С. 73–87.

Масюк Н.Т. Эколого-биологические эффекты, открытые на горных породах в процессе их изучения и сельскохозяйственного освоения // Эколого-биологические и социально-экономические основы сельскохозяйственной рекультивации в степной черноземной зоне УССР. – Днепропетровск, 1984. – Т. 49. – С. 33–71.

Махонина Т.И., Чибрик Т.С. К характеристике начальных этапов почвообразования при естественном зарастании отвалов Веселовского буроугольного месторождения // Растения и пром. среда. – 1978. – Вып. 5. – С. 72–83.

Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. – М.: Наука, 1981. – 328 с.

Моторина Л.В. Развитие исследований и практических работ по рекультивации // Экологические основы рекультивации земель. – М., 1985. – С. 6–25.

Назаренко И.П. Окультуривание подзолистых оглеенных почв. – М.: Наука, 1981. – 379 с.

Неуструев С.О. Элементы географии почв. – Киев: Учпедгиз, 1937. – 173 с.

Новиков В.М. Латеральные и осадочные бокситы Муготжар и Зауралья. – М.: Наука, 1980. – 270 с.

Овчинников В.А., Карлович С.В. Состояние научно-исследовательских работ по рекультивации в СССР и внедрение их в практику // Сб. докл. VII Междунар. симп. "Рекультивация ландшафтов, нарушенных промышленной деятельностью". – Котовице; Зобжиц, 1980. – Т. 1. – С. 1–13.

Однобихин В.И., Майков Н.М. Оценка свойств почв юга Советского Дальнего Востока для рисосеяния // Тр. Тихоокеан. конгр. – М.: Наука, 1982. – С. 123–137.

Основы лесной биогеоценологии / Под ред. В.Н.Сукачева и Н.В.Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 567 с.

Охрана окружающей среды / Под ред. С.А.Брылова, К.Штрадки. – М.: Высш. школа, 1985. – 375 с.

Пачоский П. Описание растительности Херсонской губернии. – Херсон, 1915. – 347 с.

Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – М.: Высш. школа, 1966. – 567 с.

Петров В.П. Основы учения о древних корах выветривания. – М.: Недра, 1967. – 611 с.

Полынов Б.Б. Время как фактор почвообразования // Изв. Докучаев. почв. ком. – 1916. – Вып. 3/4. – С. 78–91.

Полынов Б.Б. Ландшафт и почва // Природа. – 1925. – № 1/2. – С. 70–79.

Полынов Б.Б. Кора выветривания. – Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – 242 с.

Полынов Б.Б. Валовый почвенный анализ и его толкование // Почвоведение. – 1944. – № 10. – С. 40–61.

Полынов Б.Б. В.В.Докучаев и естествознание: Избр. тр. – М.: Наука, 1956. – С. 638–639.

Поляков А.Н., Хрилов Е.А. Микроморфологическая характеристика некоторых элементарных процессов в равнинных и горных черноземах Европейскей части СССР // Тез. докл. IV съезда ВОП. – М.: Наука, 1981. – С. 307–308.

Попов Т.И. Происхождение и развитие осиновых кустов // Тр. Докучаев. почв. ком. – 1914. – Вып. 2. – С. 411–423.

Пшеничников Б.Ф. Почвы темнохвойных лесов // Тез. докл. VI съезда ВОП.– М.: Наука, 1981. – С. 124–125.

Пьявченко Н.И., Сибирцева З.А. О роли атмосферной пыли в питании болот // Докл. АН СССР. – 1959. – **124**, № 2. – С. 27–41.

Рева М.Л., Бакланов В.И. Опыт озеленения терриконов Донбасса // Материалы I Укр. конф. "Растение и промышленная среда". – Киев: Наук. думка, 1968. – С. 28–31.

Ремезов Н.П. Роль биологических элементов в почвообразовании под пологом леса // Почвоведение. – 1956. – № 7. – С. 127–143.

Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1959. – 249 с.

Ржевский В.В. О создании резервов особо большой мощности // Уголь. – 1982. – № 11. – С. 20–31.

Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв // География. – 1947. – № 1. – С. 25–34.

Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. – Новосибирск: Наука, 1971. – 257 с.

Роде А.А. Почва // Сельскохозяйственная энциклопедия. – М., 1973. – Т. 4. – С. 697.

Роде А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. – М.: Наука, 1984. – 260 с.

Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества в биологическом круговороте в основных типах растительности. – М.; Л.: Наука, 1965. – 539 с.

Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 420 с.

Розанов Б.Г. Основы учения об окружающей среде. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – С. 75.

Розанов Б.Г., Розанова И.М. К вопросу о генезисе деградированных почв рисовых полей тропиков // География и классификация почв Азии. – М.: Наука, 1965. – С. 137–151.

Ромашкевич А.И. Почвы и коры выветривания влажных субтропиков Западной Грузии. – М.: Наука, 1974. – 357 с.

Ромашкевич А.И., Александровский А.Л. Особенности структур почвенного и растительного покрова северного склона Центрального Кавказа // Почвоведение. – 1985. – № 5. – С. 97–118.

Ромашкевич А.И., Герасимова М.И. Микроморфология и диагностика почвообразования. – М.: Наука, 1982. – 320 с.

Рубилин Е.В., Козырев М.Г. О возрасте русского чернозема // Почвоведение. – 1974. – № 7. – С. 62–73.

Сибирцев Н.М. Об основаниях генетической классификации почв: Избр. соч. – М.: Наука, 1953. – Т. 2. – 542 с.

Симонгулян Р.Г. Докучаевское учение о факторах почвообразования и его развитие в современном почвоведении // Почвоведение. – 1980. – № 5. – С. 113–117.

Сиренко Н.А. Антропогенные почвенные покровы равнинной территории Украины // Палеопедология. – Киев: Наук. думка, 1974. – С. 9–94.

Словарь ботанических терминов / Под ред. И.А.Дудки. – Киев: Наук. думка, 1984. – 570 с.

Соколов И.А. О некоторых сравнительно-генетических понятиях и терминах в почвоведении // Почвоведение. – 1967. – № 10. – С. 144–146.

Соколов И.А. Классификационная проблема в почвоведении // Почвоведение и агрохимия. – М.: Наука, 1979. – С. 59–65.

Соколов И.А. Экология почв и сравнительно-экологический анализ в почвоведении // Тез. докл. VI съезда ВОП. – М.: Наука, 1981. – С. 46–57.

Соколов И.А. Экология почв как раздел докучаевского генетического почвоведения // Почвоведение. – 1985. – № 10. – С. 5–10.

Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: рефлекторность и сенсорность почв // Системные исследования природы. – М.: Наука, 1972. – С. 119–125.

Соколов И.А., Кулинская Е.В., Макеев А.О. Почвы Севера // Биологические проблемы Севера. – Сыктывкар: Ин-т биологии, 1981. – С. 117–183.

Соколов И.А., Быстрякова Г.М., Макеев А.О. и др. Почвы Севера: эколого-

генетическая, географическая и номенклатурная концепция // Геохимия ландшафтов и геохимия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1982.

Солнцева Н.П. Влияние техногенных потоков на морфологию лесных почв в районах нефтедобычи // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем. – М., 1983. – С. 278.

Солнцева Н.П., Никифорова Е.М. Влияние техногенных потоков на геохимию лесных почв (в связи с угледобычей) // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 82–119.

Смит Роберт Л. Наша планета Земля // Полемические очерки об экологии человека. – М.: Мысль, 1982. – С. 363.

Сухомлинский В.А. Эмоциональное и эстетическое воспитание. – М.: Педагогика, 1979. – С. 140–150.

Танфильев Г.И. Пределы лесов в полярной России. – Одесса, 1911.

Тарасашвили Н.Г. Биологическая активность почв ельников Восточной Грузии // Тр. Тбилис. ин-та леса. – Тбилиси: Изд-во ин-та леса, 1967. – С. 157–211.

Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. – М.: Наука, 1971. – 351 с.

Таргульян В.О. Основные закономерности генезиса и географии почв, гумидных областей тихоокеанского региона // Почвы островов и приокеанических регионов Тихого океана: Тр. IV Тихоокеан. науч. конгр. – М.: Наука, 1974. – С. 77–94.

Таргульян В.О. Муль-альфе-гумусовое почвообразование в горах и на равнине гумидных областей // Тез. докл. VI съезда ВОП. – М.: Наука, 1981. – С. 63–65.

Таргульян В.О. Почвы советского Дальнего Востока // Тр. IV Тихоокеан. конгр. – Владивосток: ДВЦ АН СССР, 1982. – С. 36–43.

Таргульян В.О. Почвоведение и элементарные почвообразовательные процессы // Пучвоведение. – 1985. – № 11. – С. 38.

Таргульян В.О., Александровский А.Л. Эволюция почв в голоцене (проблемы, факты, гипотезы) // История биогеоценозов в СССР в голоцене. – М.: Наука, 1976. – С. 111–127.

Таргульян В.О., Тонконогов В.Д., Целищева Л.К. Биологические проблемы Севера. – Сыктывкар: Изд-во Ин-та биологии, 1981. – С. 78–104.

Таргульян В.О., Целищева Л.К. Трещинная сеть дерново-подзолистых почв и партлювиация вещества в профиле (опыт макро- и мезоморфологического исследования) // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. – М.: Наука, 1983. – С. 87–93.

Ткаченко М.Е. О роли леса в почвообразовании // Изв. Лесн. ин-та. – СПб., 1888. – С. 114–124.

Толковый словарь по почвоведению. – М.: Наука, 1975. – 175 с.

Травлеев А.П. Характеристика почв Гербовецкого леса // Гербовецкий лес. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1970. – С. 21–39.

Травлеев А.П. Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Вопр. степ. лесоведения. – 1972. – Вып. 3. – С. 16–22.

Травлеев А.П. Взаимоотношения растительности с почвами в лесных биогеоценозах степной зоны Украины // Лесоведение. – 1976. – № 6. – С. 21–26.

Травлеев А.П. Дифференциация коэффициентов увлажнения и определение с их помощью количественных показателей увлажненности в естественных и нарушенных экосистемах Украины // Биогеоценотические аспекты лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса: Сб. науч. работ ДГУ. – Днепропетровск, 1980. – С. 53–60.

Травлеев А.П. Состояние и перспективы исследований лесных биогеоценозов на землях, нарушенных промышленностью // Охрана и рациональное использование защитных лесов степной зоны: Межвуз. сб. науч. трудов ДГУ. – Днепропетровск, 1987. – С. 4–11.

Травлеев А.П., Чабан П.П. О генетических особенностях лесного чернозема в условиях подзоны настоящих степей // Вопр. степ. лесоведения. – 1972. – Вып. 3. – С. 22–30.

Травлеев А.П., Альбицкая М.А. и др. Вопросы оптимизации техногенных ландшафтов Западного Донбасса путем создания мелиоративных и реакционных лесных насаждений // Биогеоценотические аспекты лесной рекуль-

тивации нарушенных земель Западного Донбасса: Сб. науч. работ ДГУ. – 1980.– Вып. 11. – С. 21–38.

Трофимов С.С., Наплекова Н.Н., Кондрашин Е.Р. и др. Гумусообразование в техногенных экосистемах. – Новосибирск: Наука, 1986. – 157 с.

Тюрин И.В., Тюрина Е.И. О составе гумуса в ископаемых почвах // Почвоведение. – 1940. – № 2. – С. 47–54.

Фаустова М.А. Микростроение морен и факторы, его определяющие // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. – М.: Наука, 1983. – С. 31–43.

Фортескью Дж. Геохимия окружающей среды. – М.: Прогресс, 1985. – 370 с.

Хартке К.Г., Боне Г. Механизмы стабилизации глинистых агрегатов обожженной известью // Почвоведение. – 1984. – № 6. – С. 74–85.

Хитинс Г.М., Кассам А.Х., Шах М. Развивающиеся страны: земельные ресурсы, продовольствие и население. Природа и ресурсы. – М.: Прогресс, 1984. – Т. 20. – 470 с.

Цветкова Н.Н. Микроэлементы в жизни степного леса // Вопросы степного лесоведения и охраны природы: Сб. науч. тр. ДГУ. – 1977. – Вып. 8. – С. 50–54.

Черноземы СССР (Поволжье и Предуралье) / Под ред. А.А.Роде. – М.: Колос, 1978. – 304 с.

Яковлев С.А. Почвы и грунты по линии Армавирско-Тажинской железной дороги. – СПб.: Изд-во деп. земледелия, 1914. – 347 с.

Ярилов А.А. Педология как самостоятельная естественнонаучная дисциплина о земле. – Юрьев: Изд-во департамента земледелия, 1905. – Ч.П. – 480 с.

Ehwald E. Uber den Nahrstoffkreislauf des Waldes. – Leipzig, 1957. – 320 p.

Gorges P. Le sol, composante maieuere la bioshere. – Rev. Palis decuv. – 1985. – **13**, N 126. – P. 20–50.

Kubiena W. Micropedology. – Ames (Owa). 1938. – 520 p.

Kuhn T.S. The Structure of scientivic revolutions. – Vol. 1. Foundations of unity of science. – Vol. 2. – Chicago: Univ. Chicago Press, 1970. – 707 p.

Oliver J.E., Manners I.R. Environmental science // Encyclopedia of geochemistry and environmental sciences. – New York: van Nostrand Reinhold, 1972. – Vol. IVA.– P. 337.

Ovington Y.D., Heitkamp D. The accumulation of energy in forest plantations in Britain // Ecology. – 1961. – **43**, N 3. – P. 43–65.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

ВВЕДЕНИЕ 5

ЧАСТЬ I. **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПОЧВЕ** 11

Глава 1. **Развитие основных научных идей в почвоведении за последнее 50-летие** 11

Глава 2. **Современные основы познания природного и антропогенного почвообразования** 19
О роли факторов и процессов в современном и палеопочвообразовании 22

Глава 3. **Эволюция представлений о развитии почв** 35

Глава 4. **Саморазвитие и (или) эволюция почв** 45
Анализ современных представлений о развитии и эволюции почв 62
О некоторых новых методологических аспектах учения о генезисе почв 74

Глава 5. **Современная парадигма генезиса почв** 82
О дискуссионности новых понятий, вводимых в учение о генезисе и географии почв 95
О некоторых общих понятиях и их определениях 97
О тенденциях изменения номенклатуры процессов почвообразования 101
О номенклатуре почв 105
Прогрессивные и регрессивные элементы в учении о почвообразовании 108

ЧАСТЬ II. **ГЛАВНЕЙШИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ПОЗНАНИИ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ** 120

Глава 1. **Биогеоценотический обмен веществ и энергии и его роль в развитии генезиса и эволюции почв** 121

Глава 2. **Микроморфология и прогресс в познании генезиса и эволюции почв** 144

ЧАСТЬ III. **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ** 154

Глава 1. **Деградация и деструкция почв. Научные предпосылки их преодоления** 154

Глава 2. **Антропотехногенные деструкции почв и почвенного покрова** 166

Глава 3. **Техногенные нарушения почв и создание почвенных субстратов** 173

Глава 4. **Охрана почв от загрязнений (понятия, разновидности, объем)** . . . 180

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ПРОБЛЕМ ПОЧВОВЕДЕНИЯ (Вместо заключения) 192

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 208