

ЗНАНИЕ

НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

СЕРИЯ
НАУКА О ЗЕМЛЕ

Е.Д.НИКИТИН
ЖИЗНЬ
И БУДУЩЕЕ
ПОЧВ

2'79



НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

Серия
«Наука о Земле»
№ 2, 1979 г.

Издается
ежемесячно
с 1966 г

Е. Д. Никитин
кандидат биологических наук

ЖИЗНЬ И БУДУЩЕЕ ПОЧВ

Издательство
«ЗНАНИЕ»
Москва
1979

Содержание

3	Горсть земли
4	Рождение и свойства почв
9	Почвы и климат
17	Почвы и живые организмы
24	Что под почвой? Некоторые глобальные
28	процессы и почвы Биогеоценотические
30	функции почв
36	Будущее почв
43	Литература
43	Коротко обо всем

Никитин Е. Д.

**Н62 Жизнь и будущее почв.
М., «Знание», 1979.**

48 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Наука о Земле»,
2. Издается ежемесячно с 1966 г.)

В брошюре рассказывается о сложном и еще мало изученном мире почв, многообразии связей почвы с окружающей средой, ее постоянной изменчивости и динамике.

Характеризуются многочисленные биогеоценотические и ландшафтные функции почв. Рассматриваются злободневные проблемы рационального использования и охраны почвенных ресурсов.

Брошюра рассчитана на широкие круги читателей.

40103

40.3

631.4

Горсть земли



Тесно связанный с природой, человек с незапамятных времен глубоко чувствовал и понимал, насколько важна для него земля. Он дорожил ею, любил её, а если приходила беда, отдавал за нее жизнь.

История раскрывает перед нами тесные и многоликие узы людей с землей, родившиеся еще на заре возникновения человечества, когда люди даже не умели обрабатывать землю и получали от нее лишь то, что она давала сама. Съедобные травы, корни, плоды диких деревьев — вот основной ассортимент добычи древних собирателей. Но шли века. На смену первобытным племенам пришли первые цивилизации со сложными общественными и экономическими отношениями. Пришли и во многом определили дальнейший прогресс, первые системы земледелия.

Не случайно древние государства возникали часто там, где имелись территории с благоприятными условиями для земледелия и был накоплен опыт обращения с землей. Выдающаяся роль, которую играла земля в жизни цивилизации, заставляла осмысливать ее место в природе и об-

ществе, охранять ее, воспитывать к ней бережное отношение.

В наше время роль плодородной земли, которая теперь обычно называется почвой, еще более возросла. Причины возросшего значения почв в жизни людей различны. В числе первых стоит резко увеличивающаяся численность населения на земном шаре. Если 2 тыс. лет назад население Земли составляло всего около 200 млн. человек, а в средние века приблизительно 500 млн., то в настоящее время планета заселена очень плотно. Более 4 млрд. человек сейчас на ней проживает. И если прирост населения сохранится и в дальнейшем столь же высоким, то в ближайшие десятилетия население Земли может удвоиться. Поэтому понятно, какие грандиозные задачи встают перед человечеством и какое важное значение приобретает почва.

Но роль и значение почвы велико не только потому, что она кормит. Все больше ученые говорят о почве как о старательном летописце, который многое запомнил из того, что происходило на Земле на протяжении веков и тысячелетий. Получивший в послед-

нее время широкое признание спорово-пыльцевой анализ позволяет реставрировать природную обстановку давно минувших эпох. Изучая споры и пыльцу растений, хорошо сохраняющихся в торфяниках, ненарушенных почвах и породах, ученые узнают особенности природы послеледникового времени, а в некоторых случаях раскрывают тайны древнейших эпох, отдаленных от нас на миллионы лет.

По-новому предстала перед нами почва после того, как был высказан ряд обоснованных гипотез о большой ее роли в возникновении и развитии жизни на Земле.

Велика роль почв и в современных общепланетарных процессах. Почвы являются важнейшим компонентом биосферы, обеспечивающим ее нормальное функционирование, защищающим верхний слой земной коры от чрезмер-

ной эрозии, регулирующим ее газовый режим. Последней функции почв большое значение придавал В. И. Вернадский, который считал, что почвы являются экраном, препятствующим уходу водорода в космическое пространство и тем самым предохраняющим Землю от разрушения.

Без преувеличения можно сказать, что почва, это микроскопическое в масштабах планеты образование — горсть земли, сыгравшее выдающуюся роль в ее эволюции, продолжает оставаться важнейшим звеном природы, без которого невозможно существование высокоорганизованных форм жизни и прогресс человеческого общества. Поэтому такое большое значение имеет познание законов развития и жизни почвы, создание общей картины почвообразовательного процесса.



Рождение и свойства почв

Чтобы понять сущность какого-либо явления, проникнуть в самые сокровенные его тайны, необходимо изучить разные этапы его становления и жизни.

Рождение почв — сложный естественноисторический процесс,

еще не раскрытый до конца. Когда мы вправе считать горную породу, оказавшуюся на дневной поверхности Земли, почвой? Ответить на это не просто. Для этого необходимо вначале разобраться, что такое почва вообще и чем она

отличается от других природных образований. Основоположник современного научного почвоведения В. В. Докучаев сформулировал понятие о почве как вполне самостоятельном естественно-историческом теле, которое является продуктом совокупной деятельности: а) грунта, б) климата, в) растительных и животных организмов, г) возраста, а отчасти и д) рельефа местности.

Из этого определения прежде всего следует, что почва — сложное природное образование, возникшее в результате специфического естественного процесса. Главным в этом процессе является взаимодействие между неживой или косной материей, представленной различными горными породами, и живыми организмами, поселившимися на них. В ходе этого процесса и рождается чудо природы — почва, наделенная целым рядом особых свойств и признаков.

То, что в результате взаимодействия живой и косной материи возникает качественно новое явление — почва, важное обстоятельство, имеющее особенно большое значение для разработки эволюционной теории и создания передовых систем земледелия. Появление почв свидетельствует прежде всего о том, что живые организмы не в состоянии успешно развиваться в неизменной среде неживой природы. Они обязательно должны ее переработать, внести в нее такие преобразования, которые обеспечили бы им необходимые возможности для роста, размножения и расселения. Следовательно, возникновение почвенного покрова на Земле знаменует качественно новый этап в эволюции живой

материи, когда организмы становятся активной в общепланетарном масштабе силой, существенно изменяющей лик Земли.

Наиболее древние почвы образовались, по-видимому, почти одновременно с поселением на суше первых представителей живого. Произошло это около 2 млрд. лет назад, когда в прибрежной полосе древних мелководий и лагун буйно развивались микроскопические организмы, оставившие после себя многочисленные следы жизнедеятельности.

Качественно новый этап в жизни почв наступает в силурийский период, около 400 млн. лет назад. В то далекое время происходит массовый выход растений из воды на сушу, идет ее постепенное завоевание и преобразование. Под пологом наземной растительности развивается почвообразовательный процесс, формируются первые полноразвитые почвы — прототипы некоторых современных почв. С этой поры почвы участвуют в грандиозном по масштабу и значению процессе создания развитой биосферы Земли — преобразованной и населенной организмами части планеты, без которой существование всего того многообразия растительных и животных форм, которое мы наблюдаем сейчас, было бы невозможно.

Рассмотрим основные свойства почвы.

Для того чтобы установить эти свойства, необходимо прежде всего выявить главное отличие почв от исходных горных пород, из которых они образовались.

Анализ современных данных говорит о том, что своеобразие почв проявляется прежде всего в непрерывном изменении и пре-

вращении материи в них. В горных породах, особенно в плотных массивно-кристаллических разновидностях, не вышедших на поверхность Земли, основной формой движения являются небольшие колебания атомов в кристаллах. Поэтому эти тела природы являются в значительной мере застывшими образованиями земных недр, свидетелями былых бурных процессов передвижения огненно-жидких расплавов в условиях высоких температур и давлений. Почва же не знает покоя. В ней непрерывно что-то происходит, изменяется, движется: просачиваются или испаряются растворы, возникают и разрушаются структурные агрегаты, рождаются и умирают животные. Благодаря чему из малоподвижного инертного материала возникла динамичная, постоянно меняющаяся природная система — почва? В общем виде этот вопрос давно решен. Процесс разрушения горных пород под воздействием атмосферных осадков, гумусовых кислот и других факторов и постепенное формирование почвы из образовавшихся минеральных продуктов выветривания и измененного растительного опада хорошо описан многими русскими и советскими учеными. Но при этом важно, что разрушение горных пород и преобразование их в тонкодисперсный почвообразующий материал могло осуществиться благодаря тому, что эти породы, сформировавшиеся, как правило, на той или иной глубине, оказались в специфических условиях дневных горизонтов земной коры, где в отличие от нижележащих слоев постоянно происходят сильные колебания температуры, влажно-

сти, радиации. Постоянная периодическая изменчивость этих важнейших показателей характерна и для почвенной оболочки Земли.

Учет динамики влажности, температуры, радиационного баланса особенно важен для сельскохозяйственной практики, поскольку большая часть выращиваемых человеком растений в результате долгой эволюции своих предков адаптировалась к периодической изменчивости почвенной и воздушной среды и уже не может без нее обходиться. При нарушении сложившейся динамики этой среды многие организмы начинают погибать. Поэтому хотя свет и влага являются основными условиями жизни всех наземных растений, в случае постоянного переувлажнения почв и непрерывного освещения земной поверхности прямыми солнечными лучами существовать смогут лишь немногие виды живых организмов.

Изменчивость и динамика почв определяются не только их расположением в наиболее подвижной части земной коры на стыке различных по своему фазовому состоянию оболочек планеты — атмосферы, литосферы и гидросферы. Динамизм почв в не меньшей степени обусловлен резким увеличением активной поверхности в почвах по сравнению с материнскими горными породами. Это достигается несколькими путями — механическим измельчением исходных пород, преобразованием первичных грубодисперсных минералов во вторичные тонкодисперсные, образованием специфических гумусовых соединений, обладающих большой поглотительной способностью и емкостью обмена. Представление о размерах активной поверх-

ности почв дают расчеты, показавшие, что суммарная поверхность 1 м^3 суглинка составляет более 1 км^2 . Если теперь принять во внимание, что поверхность 1 м^3 плотной массивно-кристаллической породы, еще не затронутой выветриванием и почвообразованием, составляет всего около 6 м^2 , то становится ощутимым то колоссальное (в десятки тысяч раз) увеличение активной поверхности почвы, имеющее место в ходе превращения исходного монолитного материнского субстрата в почвенный разнородный мелкозем.

Большая величина активной поверхности обеспечивает нахождение в почвах значительного количества химических элементов в состоянии физико-химического поглощения в доступной для растений форме. Поэтому богатые тонкодисперсным материалом суглинистые и глинистые почвы обладают большим плодородием, чем грубые каменистые и песчаные земли. Почвы на суглинках и глинах выгодно отличаются и тем, что их высокая поглощательная способность препятствует быстрому выносу внесенных в них удобрений. Однако в случае загрязнения промышленными отходами и сточными водами, эти почвы страдают особенно сильно. Изучение поглощательной и обменной способности почв считается одной из важнейших задач почвоведения и агрохимии. При решении ее обнаруживается ряд интересных и порой загадочных явлений. Так, специальными опытами показано, что в почвах натриевого засоления некоторые растения испытывают недостаток в магнезии, хотя содержание этого элемента в засоленных почвах

довольно значительно. Причиной магниевой недостаточности оказывается антагонизм между ионами натрия и магнезии, в результате которого в растения поступает пониженное количество магнезии. Внесение магниевых удобрений способствует нормальному обеспечению растений этим элементом и заметно повышает урожай. О сложности процесса минерального питания растений, тесно связанного с использованием ими элементов почвенного поглощающего комплекса, говорят опыты по обогащению бедных почв отдельными недостающими химическими элементами. Так, при внесении в подзолистые почвы борных удобрений оказалось, что посевы не дали заметной прибавки в урожай, несмотря на явную необеспеченность подзолистых почв бором. Последующие опыты установили, что для того, чтобы получить положительный эффект от внесения отдельных недостающих элементов питания, вначале необходимо заметно поднять общее плодородие подзолистых почв, внести в них ряд других дефицитных элементов — кальций, фосфор, азот и др.

Из этих примеров видно, насколько многоплановым является вопрос об оптимальном составе почвенного поглощающего комплекса и как трудно почве выполнить одну из основных своих функций — обеспечить пищу поселяющийся на ней зеленый мир растений. Чтобы накормить посевы и естественные растительные сообщества, почва должна не только содержать в доступной форме все необходимые химические элементы, но и иметь их в определенной пропорции. Поэтому не случайно, что в ходе

естественноисторического развития в почвах наряду с накоплением в растворимой и обменной форме большого количества химических соединений произошло и определенное изменение соотношения между целым рядом элементов по сравнению с тем, которое имело место в материнских породах. В результате почвы по сравнению с горными породами стали больше содержать углерода, азота, фосфора, калия и других элементов, из которых построены ткани живых организмов. Стало это возможным благодаря огромной геохимической работе живого вещества и почв по преобразованию первоначального состава биосферы.

Кроме специфического вещественного состава, почвы характеризуются особой структурой. Если горные породы имеют в основном плотное монокристаллическое сложение, то почвы и испытывавшие воздействие почвообразовательного процесса геологические отложения являются более или менее рыхлыми многокомпонентными образованиями. Образно выражаясь, почвы представляют собой сложно устроенное здание, изобилующее различными коммуникациями. Здесь и обильные вертикальные трещины, многочисленные ходы и жилища животных, и густая сеть пор, образовавшихся после отмирания корней. Все эти виды пустот и помещений возникли в стройном здании, сложенном из добротного строительного материала, называемого почвенными структурными отдельностями. Эти отдельности имеют различную форму — зернистую, ореховатую, призматическую, столбчатую и др. Они хорошо заметны в почвенном раз-

резе или естественном обнажении у обрыва реки. Сами структурные отдельности не простые, а состоят из еще более мелких агрегатов, которые образованы из простейших структурных элементов — первичных педов, различимых под микроскопом.

Благодаря особой рыхлой упаковке структурных отдельностей и обилию различного вида пустот почва впитывает выпадающие осадки и дышит воздухом приземных слоев атмосферы. Поэтому почва почти постоянно живет, как многофазная система, в которой твердые, жидкие и газообразные компоненты присутствуют на равноправных началах. Иная картина наблюдается во многих горных породах, особенно магматического и метаморфического происхождения. Таким образом, отчетливая оструктуренность почвы является ее неотъемлемым специфическим свойством. Роль почвенной структуры велика, так как она создает необходимые условия для того, чтобы в почве находилось все нужное для жизни живых организмов. Поэтому наиболее ценные почвы обладают хорошо выраженной структурой, а ее поддержание и улучшение является важной практической задачей.

Другим специфическим свойством почвы является ярко выраженная неоднородность (анизотропия) почвенной толщи, возникающая в ходе почвообразовательного процесса. Сверху вниз в почвах выделяются несколько различающихся между собой генетических горизонтов, каждый из которых представляет особую среду обитания живых организмов. Почвенные горизонты не являются просто соседями. Они

находятся в состоянии непрерывного взаимодействия и обмена веществом и энергией. Познавание взаимосвязи между различными почвенными горизонтами все более интересует почвоведов, экологов, агрохимиков и агрономов.

К числу основных свойств следует также отнести буферность почв — ее способность противостоять резкому изменению влажности, температуры, химического состава при сильных изменениях климата и других факторов. Благодаря этому свойству многие живые организмы находят в почве необходимые условия своего существования.

По мнению некоторых исследователей, способность почвы избегать резких колебаний влажности, температуры и пищевого режима сыграла положительную роль в процветании целого ряда организмов, в особенности по-

крытосемянных, наиболее продвинутых в эволюционном отношении.

Сложным свойством почвы является ее почвенное плодородие. Детальное изучение этого свойства как наиболее главного результата почвообразовательного процесса — необходимое условие успешного решения многих вопросов прикладного почвоведения и агрономии. Однако следует обратить внимание на то, что повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий должно опираться не только на знание свойств почв и биологических особенностей сортов, но и на детальный анализ всего комплекса процессов, происходящих в системе почва — растение — окружающая среда. В этой связи большое значение приобретает познание взаимосвязей почв со всеми компонентами ландшафта.



Жаркий летний день накалил землю, обжег кроны деревьев, упрятал в тень все живое. Природа, утомленная борьбой со зноем, ждала спасительного дождя. Но упали первые капли, прошел ливень, и все вокруг ожило, наполни-

Почвы и климат

лось щебетанием птиц, хлопотливой работой муравьев и летающих насекомых. Каждый из нас не раз был свидетелем подобного метаморфоза природы. А короткие сумрачные дни поздней осени и зима с ее выюгами, трескучими

морозами? Как они не похожи на весеннее или летнее погожее время. Сколько динамики, непрерывных перемен вносит в жизнь природы климат Земли. Поэтому еще на заре возникновения почвенной науки уделялось большое внимание влиянию климата на почвы.

В классических работах В. В. Докучаева климат рассматривался как один из важнейших факторов пространственной и временной динамики почв, что связывалось с сильной изменчивостью климата и постоянным взаимодействием почв с его основными компонентами — теплом и влагой.

Изменчивость климата вызвана несколькими причинами. Главная из них — шарообразность поверхности нашей планеты, благодаря которой солнечные лучи падают на нее в различных широтах под разным углом, принося с собой неодинаковое количество тепла.

В результате с севера на юг отчетливо выделяются несколько различных климатических поясов, имеющих широтное простираие. Соответственно климатическим поясам в пределах равнинных территорий обособляются крупные участки Земли, характеризующиеся особой растительностью, животным миром, почвами, грунтовыми водами. Эта закономерность впервые была понята В. В. Докучаевым, который, анализируя ее, сформулировал один из важнейших законов природы, названный им законом мировой широтной зональности.

Посмотрим, как влияют закономерные изменения климата с севера на юг на почвообразование в пределах Русской равнины, которая раскинулась от берегов Северного Ледовитого океана до теплого Черного моря.

В наиболее северных районах Русской равнины господствуют в основном тундровые ландшафты. Солнечные лучи здесь как бы скользят вдоль земной поверхности, слабо согревая охлажденную землю. Очень длинный день, длящийся месяцы, и долгая полярная ночь, а также пронизывающие северные ветры делают тундру суровым краем. Поэтому растительность и обитающие в тундре животные малочисленны и бедны по своему видовому составу. Почвы обычно не обеспечены элементами питания, так как почвообразовательный процесс малоактивен и незначительно преобразует исходный материнский субстрат.

При недостатке солнечной энергии выветривание горных пород идет слабо, поэтому в почвах мало содержится тонкодисперсного материала, обеспечивающего поглощение и сохранение в доступной для растений форме элементов питания. Многие растения испытывают голодание, что приводит к нарушению нормального обмена веществ у травоядных животных, питающихся неполноценной пищей. В результате могут возникать заболевания скота, связанные с недостатком макро- и микроэлементов.

Некоторые дикие травоядные животные, пытаясь компенсировать недостаток солей в растительном рационе, ищут их в минеральных отложениях. А такие, как северный олень, нарушая сложившиеся в животном мире нормы поведения, иногда нападают на мелких грызунов — лемингов, поедают птичьи яйца и маленьких птенцов. Богатый состав животной пищи компенсирует им на некоторое время острый дефицит

элементов питания в подножном корме.

Бедность тундровых почв вызвана не только малой активностью почвообразовательного процесса. Другая причина заключается в частой переувлажненности почвенно-грунтовой толщи из-за незначительного испарения выпадающих осадков, что связано с недостатком тепла. В результате почвы тундры перенасыщены водой, холодные. В таких почвах очень медленно идут процессы передвижения растворов и извлечения из минералов различных химических элементов, за исключением железа, марганца и некоторых других.

Своеобразие почв тундры не объясняется только этими причинами. Не менее важное значение имеет и история развития тундры. Тундра — одна из наиболее молодых природных зон на Земле. Долгое время поверхность Земли здесь была покрыта мощным ледяным чехлом, который растаял около 10 тыс. лет назад, т. е. совсем недавно по геологической шкале времени. Рельеф тундры очень молодой, реки мало углубили свое русло и плохо дренируют окружающую местность, что способствует ее заболачиванию и переувлажнению. К аналогичным последствиям приводит и наличие в большей части тундры горизонта вечной мерзлоты, которая, по мнению некоторых исследователей, сохранилась еще со времен последнего оледенения. Оценивая роль современной климатической обстановки в своеобразии почв и ландшафтов той или иной территории, необходимо учитывать весь комплекс природных условий и характер взаимодействия различных компонентов

природы на протяжении всей истории развития данной местности.

Совершая путешествие к югу от суровых, но неповторимых по своеобразие и красоте тундровых ландшафтов, мы постепенно вступаем в царство лесов, во владения дремучей, непроходимой тайги.

В летнее время солнце в тайге поднимается высоко над горизонтом, дни и ночи чередуются, ежесуточно дующие ветры, встречая на своем пути заслон из мощных зеленых великанов, уже не оказывают губительного действия на обитателей леса. Количество осадков в тайге по сравнению с тундрой увеличивается, достигая на юго-западе 600—700 мм в год, но одновременно снижается и заболоченность территории, так как благодаря большому количеству тепла испарение выпавших осадков возрастает. И кроме того, большая по сравнению с тундрой зрелость и пересеченность рельефа благоприятствует стоку избыточных вод в ручьи, озера и реки. Улучшение природных условий и климатической обстановки приводит к ярко выраженному преобразованию ландшафта — резкому возрастанию биомассы растительных сообществ, значительному увеличению видов растений и животных, отчетливому усилению почвообразовательного процесса.

Почвы тайги имеют хорошо развитый профиль. В наиболее типичных представителях выделяется хорошо выраженный горизонт лесной подстилки мощностью около 5 см, белесый подзолистый горизонт мощностью 10—20 см, переходный горизонт, серия горизонтов бурого цвета с хорошо выраженной структурой, посте-

пенно переходящих на глубине около 2—3 м в материнскую породу.

Плодородие подзолистых почв так же, как и тундровых, невелико, но причины этого разные. Бедность тундровых почв обусловлена тем, что питательные вещества здесь законсервированы в минералах и растительном опаде. Низкое же плодородие подзолистых почв зависит от того, что эти почвы уже изрядно потрудились и отдали лесам, грунтовым водам и рекам огромное количество химических соединений.

Значительная напряженность почвообразовательного процесса в тайге в силу более благоприятных биоклиматических условий способствовала сильному преобразованию материнского субстрата — разрушению и изменению минералов, вовлечению огромного количества растворенных химических соединений в биологический круговорот, выносу органического вещества, химических элементов и тонкодисперсного глинистого вещества за пределы почвенного профиля. Поэтому подзолистые почвы тайги всегда требовали увеличения своего плодородия за счет внесения удобрений и строгого соблюдения правил передовой агротехники. Предстоит еще большая работа по освоению и окультуриванию таежных почв, сельскохозяйственное использование которых во многих районах недостаточно. При этом большое значение приобретает максимально полный учет больших достижений науки в исследовании природы тайги.

Еще сравнительно недавно тайга считалась однообразным зеленым морем. Современное природоведение уже не может

согласиться с подобным суждением. Тайга сейчас представляется нам как сильно изменчивый во времени и пространстве природный феномен. Ее разнообразие объясняется многими причинами, среди которых неоднородность климатических условий является одним из главных факторов. С севера на юг в пределах таежной зоны равнинных регионов климат существенно изменяется, вследствие чего тайга подразделяется на три подзоны — северную, среднюю и южную. Разница между почвами этих подзон значительна, некоторые исследователи полагают, что типичные подзолистые почвы средней тайги и дерново-подзолистые почвы южной должны рассматриваться, как два особых генетических типа. Многие данные говорят в пользу подобных высказываний. Так, в последние годы проведены интересные исследования по сельскохозяйственному использованию перегнойно-торфяных почв, развитых на низинных торфах в средней тайге Русской равнины. Низинные торфы считаются богатым материалом и успешно используются в качестве удобрений в районах южной тайги. Однако при освоении торфяных низинных почв в среднетаежной подзоне под Сыктывкарком оказалось, что эти почвы быстро утрачивают свое плодородие и начинают нуждаться в минеральных удобрениях. Одна из основных причин этого заключается в недостаточной обеспеченности среднетаежной подзоны теплом, в связи с чем разложение торфа и поступление из него элементов питания происходит медленно. Этот пример показывает, что неоднородность климатических

условий таежной зоны значительно и сильно отражается на свойствах и плодородии ее почв.

При дальнейшем движении на юг подзолистые и дерново-подзолистые почвы таежных и хвойно-широколиственных лесов постепенно сменяются почвами лесостепи — серыми лесными и оподзоленными, выщелоченными, а также типичными черноземами.

Лесостепь и ее почвы во многих отношениях уникальны. Почвы, лесостепи относятся к наиболее плодородным. На них получают высокие урожаи зерновых, сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника. Высокое плодородие лесостепных почв объясняется благоприятными климатическими условиями зоны, ее обеспеченностью теплом и влагой. Значительное количество солнечной энергии обеспечивает энергичную минерализацию растительного опада и способствует быстрому высвобождению из отмерших корней, листьев и других органических остатков зольных элементов, которые вовлекаются в биологический круговорот. Большую роль играет также сбалансированность водного режима лесостепных почв благодаря отсутствию резкого преобладания осадков над испарением и незначительному оттоку растворов за пределы почвенного профиля. Поэтому в почвах лесостепи в отличие от подзолистых таежных почв потеря элементов питания с нисходящим током влаги незначительна.

Как и в случае тундровых и таежных почв, своеобразие почв лесостепной зоны определяется не только спецификой климатических условий. Многие особенности лесостепных почв связаны со свое-

образием структуры растительных сообществ лесостепи. Так, благодаря повсеместному распространению трав, для которых характерно преобладание подземной биомассы над надземной и быстрое отмирание вегетативных органов, в почвы лесостепи постоянно поступает огромное количество органических остатков, благодаря которым в почвах происходит большое накопление гумуса и элементов минерального питания.

Высокое плодородие почв лесостепной зоны Русской равнины определяется также богатым составом материнских пород, предшественных здесь лессовидными отложениями.

Таким образом, влияние климата на формирование специфических лесостепных почв, хотя и оказывается одним из определяющих, не должно переоцениваться, так как в этих процессах имеет значение все богатство связей почв с различными компонентами ландшафта на протяжении всей истории их развития.

В степной зоне, непосредственно прилегающей с юга к лесостепи, лето теплее, зима короче, а снег на полях лежит недолго, прикрывая землю маломощным непостоянным слоем. Степные ландшафты получают во время вегетационного периода больше тепла, чем пространства лесостепи. Но одновременно в них значительно снижается число дождливых дней и снегопадов. В результате почвы и растительность начинают испытывать недостаток во влаге. И хотя черноземы обыкновенные и южные, темнокаштановые и каштановые почвы, занимающие основные площади степной зоны, плодородны, необходимо допол-

нительное орошение для получения на них высоких устойчивых урожаев. Очень важно также сохранение в степи от развевания ветром снежного покрова на полях и соблюдение всех правил почвозащитной системы земледелия, предохраняющие почву от эрозии, потери влаги и элементов питания.

Полупустынные и пустынные ландшафты — скудные пространства, обожженные палящим солнцем. Здесь не только бедная растительность, но и малоплодородные почвы, на которых земледелие почти невозможно. Но как преобразуется пустыня, если напоить ее влагой. Какое разнообразие фруктов, овощей, зерновых и технических культур выращивают на орошаемых землях засушливых районов. Поэтому пустынная зона у нас и в других странах рассматривается, как важный резерв сельского хозяйства. Огромное количество солнечной энергии, ежегодно поступающее на ее раскаленную поверхность, будет дарить жизнь, если только человек сможет напоить жаждущую влаги землю.

Даже краткое знакомство с тем, как влияют климатические условия на своеобразие почвенного покрова различных природных зон, говорит о тесной зависимости свойств почв от особенностей климата. Поэтому большое значение приобретает всестороннее изучение динамики климата и его влияния на различные стороны почвообразовательного процесса.

Разнообразие климата на Земле не ограничивается только его изменением с севера на юг. Не менее значительно меняется климат с запада на восток, что приводит к отчетливой смене в

этом же направлении почв, растительности и других компонентов ландшафта. Этот вид климатических изменений связан с влиянием Мирового океана.

Районы европейской части СССР, прилегающие к океаническому побережью, получают больше осадков. Поэтому лето здесь прохладнее, а зима теплее. По мере удаления от океана в глубь континента уменьшается влагообеспеченность ландшафтов. Лето становится более жарким, так как разогретая поверхность Земли не охлаждается своевременно дождями. Одновременно увеличивается и суровость зим, так как облака слабо защищают землю во внутриконтинентальных районах от теплоизлучения в космическое пространство и земля сильно переохлаждается. Поэтому во многих районах Сибири зимой стоят морозы, в то время как на территории Прибалтики зима мягкая.

Такая отчетливая смена климатических условий в широтном направлении приводит к ощутимым изменениям в почвообразовательном процессе. Проследим характер этих изменений на примере почв южной части лесной зоны нашей страны.

В западных районах, расположенных недалеко от Атлантического океана, а также на востоке вдоль Тихоокеанского побережья почвы в течение большей части года в активном состоянии. В них идут процессы минерализации органических остатков, обновления гумуса, разрушение и преобразование минералов, вынос химических соединений за пределы почвенного профиля. Значительная напряженность почвообразовательного процесса в сочетании с обилием осадков и отсутствием

изнуряющих морозных зим способствуют развитию в этих районах широколиственных лесов частот с мощным травяным напочвенным покровом. Растительный опад таких лесов богат биофильными элементами — кальцием, магнием, калием, фосфором и др. Постоянное поступление этих элементов в почвы поддерживает их плодородие на достаточно высоком уровне.

При движении в глубь континента по мере удаления от океанического побережья и нарастания континентальности климата почвы претерпевают существенные изменения, связанные с несколькими причинами. Прежде всего с заменой широколиственных пород на мелколиственные и хвойные, которые более приспособлены к суровым климатическим условиям. В результате этого изменения в биологическом круговороте снижается общее количество химических элементов, поступающих в почву с растительным опадом, и уменьшается доля одно- и двухвалентных биофильных элементов.

Это приводит к значительному снижению плодородия почв и усилению подзолистого процесса в них. Поэтому в центральных районах лесной зоны Русской равнины мы встречаемся с почвами, в которых подзолистый горизонт достигает своего максимального развития.

Однако если продолжать путешествие дальше на восток, в почвах южной тайги можно проследить уже иные изменения. В них начинает сокращаться мощность типичного подзолистого горизонта и степень выноса из него различных соединений. В верхних горизонтах увеличивается содер-

жание гумуса, а в средней части профиля обнаруживается второй гумусовый горизонт, по-видимому, сохранившийся от былых фаз почвообразования. Причины этих изменений связаны с уменьшением количества осадков, с сокращением теплого времени года, с более сильным и глубоким промерзанием почв и более поздним их оттаиванием. В результате этих процессов в почвах замедляется разложение органических остатков, снижается скорость обновления гумуса и распада минералов, ослабляется в целом почвообразовательный процесс.

Приведенными примерами не исчерпывается все разнообразие, изменений в почвах лесной зоны, связанных с различием климатических условий ее западных, центральных и восточных районов. Но можно видеть, насколько велико влияние неоднородности климата по широте на почвообразование. Поэтому учеными-почвоведомы этому явлению уделяется все большее внимание.

Уже давно многие таежные почвы Восточной Сибири, в которых недалеко от поверхности длительно залегает мерзлый горизонт, выделены в особые генетические типы, а подзолистые почвы европейской и западно-сибирской тайги рассматриваются, как особые фациальные подтипы, существенно различающиеся не только по генетическим показателям, но и по агрономическим свойствам.

Таким образом, пространственная неоднородность климата на Земле является одной из важнейших причин пространственной изменчивости почвенного покрова. Всестороннее изучение этой изменчивости является и по сей день одной из главных задач почвенной

науки. При этом детальному исследованию должна подвергаться не только динамика почв, порожденная крупными изменениями климата. Большое значение имеет также изучение влияния неоднородности климатических условий на более ограниченных территориях — в долинах рек, на водораздельных пространствах, в

различных частях одного и того же ландшафта.

Работы ряда исследователей показывают, что неоднородность местных климатических условий в пределах ограниченных территорий может быть значительной (табл. 1) и существенно влиять на почвообразовательный процесс и агрономические свойства почв.

Таблица 1

**Изменение сроков наступления заморозков
и продолжительности безморозного периода (в днях)
в зависимости от местных условий сравнительно с открытым
ровным местом (по Гольдбергу)**

Местоположение	Весенние заморозки прекращаются		Осенние заморозки наступают		Продолжительность безморозного периода	
	раньше	позднее	раньше	позднее	короче	длиннее
Город	5			10		15
Вершины и верхние части склонов	10			10		20
Долины рек	5			10		15
Сырые низины		11	14		25	

Но климат Земли характеризуется не только сильной пространственной изменчивостью. Он непостоянен во времени. Лишь в районах Северного и Южного полюса, где круглый год свирепствуют морозы, да в экваториальных широтах с их непрекращающимся летом на протяжении большей части года стоит более или менее одинаковая погода. На всей же остальной территории планеты происходят непрерывные сезонные изменения климата, постоянно преобразующие лик Земли. На территории нашей страны сезонные колебания климата проявляются во всех ее уголках. Почвы чутко реагируют на эти изменения

и в течение года испытывают непрерывные метаморфозы.

В холодный период в большей части почв умеренного пояса почвообразовательный процесс затухает. Но если раньше считалось, что почва в морозные месяцы находится в состоянии полного покоя, то сейчас мнение изменилось. Исследователи получили данные, говорящие о том, что и при отрицательных температурах в почвах происходят изменения. Подтягиваются из нижних незамерзших горизонтов растворы к верхней обледенелой части, происходит передвижение почвенной влаги в парообразном состоянии. В районах лютого холода — тундре, си-

бирской тайге — часто наблюдают-ся пучения и деформации почв из-за сдавливания их ледяным чехлом замерзших горизонтов.

Отсутствие полного покоя в жизни почв территорий с морозной зимой учитывается как при объяснении генетических особенностей почв, так и при разработке системы агротехнических мероприятий. Особенно заметна активность почв в зимний период там, где зима мягкая. В этих условиях почвообразовательный процесс может быть достаточно напряженным в течение круглого года. Яркий пример тому районы влажных широколиственных лесов умеренного пояса и субтропиков. Именно с этим обстоятельством связано глубокое преобразование горных пород, выходящих на поверхность, а также большая мощность коры выветривания во влажных, теплых странах.

Много неожиданного в жизнь

почв вносит годовая изменчивость климата. Даже простое наблюдение за состоянием погоды в какой-нибудь одной местности, но в разные годы говорит о том, что двух одинаковых лет практически не бывает. Более детальные исследования свидетельствуют о постоянной ритмической изменчивости климата и отчетливом проявлении 2—3-, 5—6-, 11-, 22-, 30—35-, 80—90-летних и других климатических циклов. Колебания климатических условий связаны с различными причинами — изменением солнечной активности, изменением положения Земли относительно Солнца и Луны и др. С каждым климатическим циклом происходят значительные сдвиги в почвообразовательном процессе, заметно меняются многие свойства почв. Учет влияния климатических циклов на почвообразование приобретает все более важное значение.



Взаимодействие почв и живых организмов — основной стержень почвообразовательного процесса, один из главных факторов развития биосферы и эволюции жизни на Земле.

Почвы и живые организмы

Микробное население почв давно признано мощной фабрикой по переработке поступающих в почву органических остатков и значительному изменению ее минеральной части.

Всем хорошо знакома велико-
лепная картина осеннего листопа-
да, покрывающего землю разно-
цветным ковром отжившей листь-
вы. Но что стало бы с лесами, по-
лями и лугами, если бы весь об-
разующийся из года в год расти-
тельный опад только накапливал-
ся, не претерпевая изменений.
В этом случае поверхность Земли
за короткое время оказалась бы
забитой отходами жизнедеятель-
ности организмов и жизнь на пла-
нете в конце концов оказалась бы
невозможной. Подвергая разру-
шению и минерализации по-
ступающие в почву и на ее по-
верхность органические остатки,
микроорганизмы тем самым пре-
дотхраняют ландшафты от само-
загрязнения и гибели.

Но этим не ограничивается ра-
бота маленьких санитаров. В ходе
разрушительной деятельности
микроорганизмы выступают и как
строители, как поставщики ценней-
шего материала, пригодного для
питания многих видов живых су-
ществ. Этот материал образуется
за счет разложения растительного
опада под действием выделяе-
мых микроорганизмами продук-
тов жизнедеятельности. В процес-
се этого разложения из органиче-
ских остатков высвобождается или
синтезируется заново ряд соеди-
нений, пригодных для построения
тканей молодых развивающихся
организмов. Это аминокислоты,
углеводы, различные соли и дру-
гие соединения.

Велика роль микроорганизмов
и в разного сорта превращениях
жизненно важных соединений азо-
та, серы, железа, фосфора, гуму-
совых веществ. Определенные
группы микроорганизмов могут
осуществлять в почвах такие слож-
ные, противоположно направлен-

ные процессы, как окисление и
восстановление азотистых органи-
ческих веществ, окисление серни-
стых соединений и восстановле-
ние сульфатов до сероводорода,
окисление железа и его восстанов-
ление, образование стимуляторов
роста и выработка веществ, огра-
ничивающих рост живых организ-
мов, образование гумусовых ве-
ществ и их разложение и др. Да-
же простой перечень основных
биогеохимических процессов, в
которых участвуют почвенные
микроорганизмы, свидетельствует
о выдающемся значении микро-
скопических форм жизни в обес-
печении более высокоорганизо-
ванных видов необходимыми эле-
ментами питания и поддержании
обмена веществом и энергией
между основными компонентами
биогеоценоза. Последнее оказы-
вается возможным не только бла-
годаря разнообразию функций,
выполняемых микробным насе-
лением почвы, но и высокой хими-
ко-биологической активности мик-
роорганизмов, постоянному об-
новлению их биомассы.

Благодаря разносторонней и
напряженной деятельности микро-
организмов оказывается возмож-
ным многократное участие в био-
логическом круговороте одних и
тех же химических элементов.
Многие крупные биологи и почво-
веды считают, что многократное
повторное участие химических
элементов в биологическом кру-
говороте является одним из усло-
вий сохранения жизни на Земле,
так как запасы доступных минераль-
ных элементов, необходимых для
осуществления функций жизни на
нашей планете, не бесконечны.
И если бы химические элементы
только потреблялись и не возвра-
щались вновь в биологический

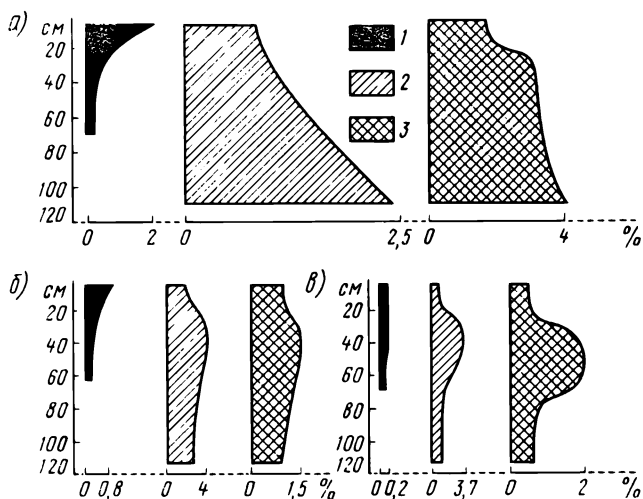
круговорот, жизнь в конце концов могла бы прекратиться.

Важная особенность деятельности микроорганизмов, имеющая существенное значение для почвообразовательного процесса, ее исключительный динамизм во времени и пространстве. Особенно велики сезонные колебания активности микроорганизмов.

Например, в средней полосе микроорганизмы претерпевают метаморфозы от почти полного бездействия в течение холодного времени года до чрезвычайно бурной жизни в погожие весенние дни, когда почва хорошо прогрета солнечными лучами, но еще не утратила влаги, накопившейся в ней за осень и зиму. В летнее время микроорганизмы живут непостоянно и пребывают в состоянии почти полного покоя в засушливые дни или же развивают

бурную деятельность в дождливый период.

Осенью во многих почвах умеренного пояса микроорганизмы бывают особенно активны. На первый взгляд это может показаться несколько странным. Но многое становится понятным, если принять во внимание, что в осеннее время почвы обогащаются свежим растительным опадом, влагой обильных дождей и еще сохраняют тепло, накопленное за лето. Но почти любая закономерность имеет свои пределы и исключения. Это относится к рассматриваемому примеру, поскольку усиление жизнедеятельности в лесных почвах средней полосы в осеннюю пору отмечается не всегда. В подзолистых почвах легкого и среднего механического состава, сформированных на суходольных участках, осенью действительно



Распределение химических компонентов в слабоподзолистой суглинистой глееватой почве (а), в подзоле на тонкозернистом песке (б), в подзоле на мелкозернистом песке (в).

1 — гумус, 2 — илистая фракция, 3 — валовое железо

наблюдается вспышка активности микрофлоры. А вот в тяжелых глинистых лесных землях, развитых на слабодренированных участках, осенние дожди могут вызывать снижение численности микроорганизмов в связи с переувлажнением.

Многообразны и пространственные изменения в почвенном микромире.

Уже в пределах профиля одной какой-либо почвы мы сталкиваемся с непостоянством в расселении микроорганизмов по генетическим горизонтам. Максимум бактерий, грибов, актиномицетов приурочен к верхнему гумусовому слою и подстилке. С глубиной же происходит резкое уменьшение численности микробов. Однако в некоторых микроразонах почвы, приуроченных главным образом к ходам корней, содержание микроорганизмов может быть высоким и в нижних горизонтах. Так, в выщелоченном черноземе на глубине 2,5 м было обнаружено в среднем 34 тыс. микроорганизмов, а по ходу корней ели на той же глубине насчитывалось более 2 млн. микроорганизмов на 1 г почвы.

Неравномерность расселения микрофлоры в пределах почвенного профиля обуславливает большую пестроту многих биохимических свойств почв и процессов, происходящих в них.

Сильно изменчива численность и соотношение основных групп микроорганизмов в почвах различных участков одного и того же ландшафта. Так, в пределах таежной зоны Русской равнины почвы сложных ельников богаче по содержанию микроорганизмов и по числу физиологических групп по сравнению с почвами ельников-

черничников и ельников-кисличников.

Сильно колеблется содержание микроорганизмов в почвах различного механического состава. Суглинистые и глинистые разновидности отличаются более обильной микрофлорой по сравнению с песчаными и супесчаными землями. Это объясняется тесной связью микроорганизмов с минеральной частью почв, благодаря которой подавляющая часть бактерий, а также спор микроскопических грибов и актиномицетов оказывается как бы прилипшей к поверхности почвенных частиц. Поскольку же активная поверхность суглинков и глин больше, чем у песчаного субстрата, то на них адсорбируется значительно большее количество микроорганизмов. По некоторым данным 1 г почвы, обогащенной глинистым веществом, может адсорбировать более 4 млрд. бактерий. Однако адсорбцию микроорганизмов нельзя рассматривать только как физико-химический процесс. Она имеет и биологический характер. Адсорбированные микроорганизмы продолжают жить и размножаться, но скорость процессов их жизнедеятельности часто оказывается пониженной, хотя могут быть и исключения. Значительные колебания численности микроразселения почв наблюдаются при переходе от одной природной зоны к другой.

Обзор имеющихся данных по вопросу связи почв и высшей растительности говорит о том, что взаимоотношение растительного и почвенного покрова Земли отличается сложностью, разнообразием, наличием многих загадок и тайн, познание которых имеет интерес не только для почвоведов,

но и биологов, геохимиков, агрономов, географов. Это связано с тем, что подавляющая часть растений произрастает там, где есть почвы. В своей эволюции и расселении по Земле мир растений оказался неразрывно связанным с миром почв. Эта связь всегда была двусторонняя, ибо почва и растительность непрерывно воздействуют друг на друга. Влияние растительности на почвы многопланово и зависит от целого ряда особенностей зеленого царства.

Для почвообразования первостепенное значение имеет грандиозное количество растительного

вещества, образующегося на суше Земли, и его ярко выраженный динамизм во времени и пространстве. Еще сравнительно недавно считалось, что основная биомасса Земли сосредоточена в Мировом океане. Однако последние подсчеты показали, что главным хранилищем живого вещества планеты является суша, в том числе ее почвенный покров (табл. 2).

Одной из основных особенностей биомассы является ее постоянное обновление, в результате чего в почву и на ее поверхность ежегодно поступает большое количество растительного опада.

Таблица 2

Масса живого вещества Земли (в тоннах),
по Н. И. Базилевич, Л. Е. Родину, Н. Н. Розову

	Фитомасса	Консументы, редуценты	Итого
Континенты	$2,4000 \cdot 10^{12}$	$0,020 \cdot 10^{12}$	$2,4200 \cdot 10^{12}$
Океан	$0,0002 \cdot 10^{12}$	$0,003 \cdot 10^{12}$	$0,0032 \cdot 10^{12}$
Всего живого вещества			$2,4232 \cdot 10^{12}$

В ходе его преобразования в почве образуются биохимические активные соединения, некоторые минералы и, конечно, гумусовые кислоты,— один из главных агентов почвообразовательного процесса.

Высшие растения оказывают также большое влияние на почву через свою корневую систему. Хорошо известна большая роль корней в формировании структуры почвы. Благодаря разрыхляющей и структурообразующей деятельности корневых систем почва приобретает способность впитывать и запасать поступающие в нее атмосферные осадки, а также эко-

номно расходовать их на испарение. Большой положительный эффект от механического разрыхления почвы корнями связан с сильной разветвленностью корневых систем многих растений, наличием у них многочисленных тонких корневых волосков. Например, у травянистых растений разветвленность и общая длина корней может достигать поразительных размеров: при сплошном покрове до 850—960 м, а при одиночном стоянии до 70—80 км на растение.

Кроме механического воздействия, живые корни высших растений могут обуславливать заметные физико-химические измене-

ния в почве. Многие растения отличаются обильными корневыми выделениями, активно влияющими на почву и на ее живое население. Хорошо известно, что корневая система хвойных развивает повышенную кислотность почвенной среды. Например, в зоне распространения корневых систем сосны концентрация водородных ионов выше (на 0,2—0,4, а иногда 0,5—0,8 pH), чем за ее пределами.

Рассматривая влияние корней на свойства почв, необходимо подчеркнуть, что зона наивысшего воздействия корневых систем на почвенный профиль приурочена к верхним горизонтам почв, наиболее обогащенным гумусом. Подсчеты распределения корней в почве показывают, что 70—75% корней в почвах умеренного пояса сосредоточены в верхнем 0—10, 0—20 см слое почвы.

Такая высокая концентрация корневых систем в поверхностных горизонтах почв, наряду с приуроченностью к ним скопления микроорганизмов, свидетельствует о том, что эти горизонты имеют важное значение в процессах взаимодействия живой и неживой материи, изменении и эволюции биосферы Земли.

В этой связи заслуживает внимания предложение советских ученых В. А. Ковды, А. Н. Тюрюканова, И. В. Якушевской о выделении особой гумусовой оболочки Земли, которая включает почвенные горизонты, характеризующиеся наибольшей концентрацией гумуса и живого вещества.

Влияние высшей растительности распространяется также и на гидротермический режим почв. Здесь оно начинается с того, что высшая растительность задерживает на своей поверхности атмосферные

осадки. Значительная часть этих осадков испаряется, не достигая почвы. Другая часть поступает в почву, претерпев определенные изменения своего состава. Известны, например, случаи подкисления дождевых вод, стекающих в почву с ветвей и стволов темнохвойных пород.

Растительный покров поглощает также большое количество солнечного излучения, поступающего на поверхность Земли. Особенно много поглощают тепла и влаги лесные массивы. Это обстоятельство служило в ряде случаев основанием для критических высказываний по поводу благотворного влияния лесов на ландшафт. Однако в настоящее время преобладают сведения, говорящие о том, что лес в большинстве случаев положительно влияет на различные компоненты ландшафта. Лесные массивы уменьшают переохлаждение и перегрев воздушной оболочки, увеличивают внутренний влагооборот ландшафтов, регулируют сток талых вод, препятствуют развитию ветровой и водной эрозии. Установлено также положительное влияние многих видов древесных пород на свойства почв, в том числе и на черноземы.

В ходе взаимодействия растительного и почвенного покровов претерпевают изменения не только почвы, но и высшая растительность. Известны случаи смен растительных сообществ по мере существенного изменения свойств почв. Неоднократно наблюдались сильные морфологические и физиологические изменения у одних и тех же видов растений, произрастающих на разных почвах.

Большое самостоятельное значение имеют процессы взаимо-

действия почв и обитающих в них животных. Особенно велика почвообразующая роль беспозвоночных животных, которых принято делить на микрофауну, включающую плохо заметные или невидимые невооруженным глазом виды, и мезофауну, состоящую из более крупных беспозвоночных. Микрофауна почв представлена простейшими, некоторыми червями (нематоды и энхитреиды), клещами и первично бескрылыми насекомыми. Сюда же входят мелкие виды многоножек, некоторые мелкие личинки крылатых насекомых и другие животные. Численность животных микрофауны велика, но масса их меньше массы беспозвоночных, относящихся к мезофауне, включающей дождевых червей, моллюсков, многоножек, насекомых и их личинок и других представителей.

Среди различных форм воздействия беспозвоночных на почву следует назвать разрыхляющую и структурообразующую деятельность этих обитателей почвы. В процессе передвижения крупные беспозвоночные, в особенности дождевые черви, перемешивают огромное количество мелкозема. Так, дождевые черви могут перерабатывать до 50—380 т/га почвы ежегодно. Муравьи южнорусской европейской части СССР способны на протяжении 8—10 лет перемешать весь почвенный слой, в котором они живут. Разрыхляющая деятельность беспозвоночных приводит к тому, что почва приобретает высокую порозность, благоприятствующую впитыванию атмосферных осадков и поступлению достаточного количества кислорода. Велика роль беспозвоночных в создании водопрочных агрономически ценных агрегатов. Пи-

таясь растительным опадом, они обязательно заглатывают какое-то количество почвенных частиц, которые можно обнаружить в кишечнике ногохвосток, кивсяков, дождевых червей и других представителей почвенной фауны. При выбрасывании наружу почвенный мелкозем, перемешанный с переработанными растительными остатками и выделениями кишечника приобретает агрегированность и повышенную устойчивость к разрушению. Количество экскрементов, содержащих почвенные частицы, может быть значительным. Например, у кивсяков в условиях лесных полос степной зоны оно достигает 686 кг/га за один вегетационный период.

Заметное влияние оказывают беспозвоночные животные на физико-химические свойства почв. Выделяемые ими экскременты не только оструктурируют почвенные частицы, но и заметно обогащают почву рыхлосвязанными гуматами, подвижными формами азота, фосфора, калия. Беспозвоночные животные могут также изменять реакцию почвы. Такая способность отмечена у муравьев, которые нейтрализуют кислую реакцию почв и ослабляют щелочную.

Велика роль почвенной фауны в процессах распада растительных остатков в почве. Размельчая растительный опад и перемешивая его с минеральной частью почвы, беспозвоночные облегчают процессы разложения органического материала почвенными микроорганизмами. Отмечена тесная связь некоторых микроорганизмов с жизнедеятельностью беспозвоночных животных.

Большое положительное влияние беспозвоночных животных на почву заставляет следить за благо-

получим их существования в пахотных землях. В некоторых случаях оказывается полезным искусственное увеличение численности беспозвоночных на обрабатываемых полях. Имеется удачный опыт расселения червей на вновь освоенных, орошаемых землях Средней Азии.

В отличие от беспозвоночных роль позвоночных животных в почвообразовании менее значительна. Но и она ощутима. Так, землерои в некоторых случаях могут выталкивать в верхние почвенные горизонты с глубины 10—200 см мелкозем, в котором железа, алюминия, кальция и других элементов содержится больше, чем их

поступает с опадом растений. Кроты в лесу с дерново-подзолистыми почвами на некоторых участках ежегодно выносят с глубины 10—40 см на поверхность до 19 т/га мелкозема, малые суслики в глинистой пустыне с глубины 40—200 см выносят до 1,5 т/га мелкозема.

Итак, влияние живых организмов на жизнь почв многообразное, глубокое и постоянно действующее. Поэтому такое большое внимание уделяется биологическим вопросам почвоведения, от успешного решения которых зависит прогресс этой важной отрасли современного естествознания.



Что под почвой?

Ослабление почвообразовательного процесса с глубиной приводит к постепенному замещению почвы материнской породой. Но где происходит переход почвы в породу, какова мощность почвенного профиля? Эти вопросы, несмотря на свою кажущуюся простоту, до сих пор окончательно не решены. Вопрос о нижней границе почвы — один из наиболее дискуссионных в почвоведении.

На заре возникновения почвенной науки под почвой обычно понимали лишь самый верхний, обогащенный перегноем слой Земли, предмет постоянных забот земледельца. В дальнейшем В. В. Докучаев и его ученики стали считать почву сложным природным телом, состоящим из горизонтов А и В, постепенно переходящих в материнскую породу — С. Мощность почв в условиях умеренного

климата принималась равной 1—1,5 м.

В настоящее время все большее число исследователей считают, что нижняя граница почвы проходит на значительной глубине и, например, в подзолистых почвах находится на 3—4 м. Вопрос об объемных пространственных границах почвы имеет большое научное и практическое значение. От его решения во многом зависит получение полноценной информации о всей почвенной толще, а не об одной ее верхней части.

Давно интересует почвоведов и влияние материнских пород на почвообразовательный процесс. Еще В. В. Докучаев рассматривал горные породы, как важнейший фактор почвообразования, ставя его в один ряд с климатом, растительностью, возрастом страны. В настоящее время проведено много интересных наблюдений, говорящих о том, что почвы чутко реагируют на свойства материнского субстрата.

Так, если мы заложим почвенные разрезы под одним и тем же хвойным лесом, но на разных породах, например флювиогляциальном песке, карбонатной морене и шунгитовом сланце, то мы увидим сильно различающиеся между собой почвы, каждая из которых будет относиться к самостоятельному генетическому типу.

Хорошая подборка монолитов этих почв имеется в Музее земледования МГУ. Она наглядно демонстрирует тесную зависимость почвообразования от свойств материнской породы. Примечательно, что таежные почвы, сформированные на богатых шунгитовых сланцах, как по своему внешнему виду, так и физико-химическим

свойствам имеют много общего с черноземами.

Но почвы различаются не только, когда формируются на различных генетических типах пород. К настоящему времени установлено, что и при почвообразовании на родственных материнских породах, например кислых алюмосиликатных рыхлых отложениях различного механического состава, могут развиваться почвы с большим разнообразием свойств и признаков.

Сейчас многие почвоведы выделяют в особые генетические группы песчаные, суглинистые и глинистые почвы, развивающиеся на равнинах таежной зоны. Причина неоднородности почв этих групп не только в различной водопроницаемости песков, суглинков и глин, но и в неодинаковом минералогическом составе данных почв. Бедность песчаных почв тонкодисперсным глинистым материалом является одной из важных причин их низкого плодородия, слабой обеспеченности основными элементами питания, которые из-за низкой поглощательной способности песков быстро выносятся за пределы почвенного профиля. Поэтому песчаные почвы кроме повышенных доз органических и минеральных удобрений часто нуждаются в глиновании — внесении глинистого материала в песчаные горизонты.

Суглинистые почвы благодаря более высокому содержанию в них тонких механических фракций обладают более благоприятным водным режимом и заметно большим запасом элементов питания. Однако в глинистых, а также отчасти и в тяжелосуглинистых почвах условия для произрастания сельскохозяйственных посевов

часто оказываются неблагоприятными, особенно в зонах избыточного увлажнения и слаборасчлененного рельефа. Виновата здесь слабая водопроницаемость этих почв, которая приводит к их переувлажненности. В условиях засушливого климата эти почвы, напротив, часто находятся в состоянии сильного иссушения, так как выпавшие осадки, застаясь в верхних горизонтах, быстро испаряются в атмосферу. Поэтому одним из мероприятий по улучшению агрономических свойств глинистых почв служит пескование — разбавление их песчаным материалом.

Влияние механического состава материнских пород на почвообразование проявляется не только в отчетливом различии песчаных, суглинистых и глинистых почв. Исследования последних лет показали, что в любой из названных групп свойства почв могут изменяться, так как каждая из них не однородна по своему составу (рис. 1). Например, значительные различия обнаруживаются между почвами, сформированными на бедных кварцевых песках, и почвами, развитыми на более богатых песчаных отложениях.

Поэтому при выяснении генезиса почв и их практическом использовании необходимо учитывать особенности материнского субстрата.

К сожалению, сильное влияние почвообразующих пород на свойства почв не всегда принимается во внимание при проведении мелиоративных и агротехнических мероприятий. Так, были случаи, когда заболоченные песчаные почвы в лесной зоне осушали по той же методике, что и суглинистые переувлажненные земли.

В итоге желанный результат не был достигнут.

Более того, песчаные земли после сброса грунтовых вод в ряде случаев стали давать более низкие урожаи, чем до осушения. Последующие исследования показали, что песчаные земли, слабо накапливающие в себе атмосферную влагу, нельзя полностью лишать грунтовых вод. Последние надо опустить до оптимальной глубины.

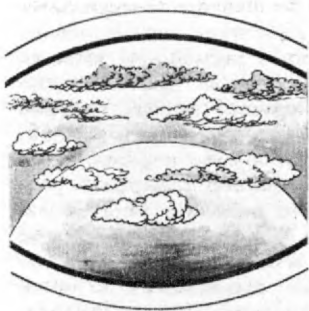
Тесно зависят почвы от подстилающих почву слоев. Если по мере ослабления почвообразовательного процесса с глубиной почва меняется не породой, из которой она образовалась, а отложениями иного генезиса, почвообразование может претерпевать значительные изменения. Так, в Подмосковье в сухих борах нередко встречаются песчаные почвы с монотонным бурым профилем. Развиваются они на рыхлых однородных песках большой мощности. Если же песчаные отложения подстилаются на некоторой глубине (1—2 м) слабоводопроницаемыми моренными суглинками, почвы могут выглядеть по-другому. В верхней части их профиля обнаруживается хорошо выраженный белесый подзолистый горизонт, возникающий благодаря усилению подзолообразовательного процесса в связи с лучшей водообеспеченностью песчаных почв, подстилаемых мореной. Во многих случаях подстиление песчаных почв суглинистыми породами в лесной зоне повышает их плодородие. В естественных условиях на них произрастают более продуктивные леса, а при сельскохозяйственном освоении они дают более высокие урожаи.

Не менее заметно меняются

свойства почвы, в случае если она образовалась на суглинистых породах, подстилаемых песчаными отложениями. На первый взгляд может показаться, что в этом случае почвы будут терять быстрее атмосферную влагу, чем когда вся почвенно-грунтовая толща сложена только суглинистым материалом. Однако целый ряд данных говорит о другом. Подстиление суглинистой почвы песчаным наносом часто замедляет отток выпавших атмосферных осадков за пределы почвенного профиля из-за разрыва водопроводящих капилляров на контакте суглинка и песка. В результате суглинистые почвы, подстилаемые песками, могут оказаться более увлажненными, чем почвы, развитые на однородных мощных суглинистых отложениях. Это обстоятельство представляет научный и практический интерес.

Таким образом, влияние материнских и подстилающих пород на почвообразование многосторонне и отражается на основных свойствах почв. Это влияние не во всех случаях одинаково. В зависимости от климатических условий, рельефа, характера растительного покрова, возраста местности оно может ослабевать или усиливаться, изменяться по форме и содержа-

нию. Любой фактор почвообразования не действует изолированно, а находится в теснейшем взаимодействии со всеми другими факторами. Поэтому нельзя заранее сказать, какое изменение вызовет в почве то или иное отдельное явление. Например, широко распространено мнение, что обогащенность материнской породы кальцием и магнием способствует увеличению содержания в почве гумуса. Однако известны случаи, когда на меловых отложениях в степной зоне формируются черноземы с меньшим содержанием гумуса, чем черноземы, развитые на лессовидных породах. Это наблюдается, когда из почв, развитых на меловых породах, происходит усиленный отток влаги в силу тех или иных причин — трещиноватых пород, значительной расчлененности рельефа. В этих случаях в почвах сокращается прирост биомассы и усиливается минерализация органических остатков, так как более сухие почвы, как правило, лучше прогреваются. Следовательно, роль и значение любого фактора почвообразования, в том числе и влияние материнских пород, могут быть правильно поняты лишь при условии полного и разностороннего анализа почвообразовательного процесса в целом.



Некоторые глобальные процессы и почвы

Свойства и жизнь почв теснейшим образом зависят не только от компонентов ландшафта, с которыми они находятся в непосредственном взаимодействии. Среди многообразных связей почв с окружающей средой важное место занимают процессы обмена веществом и энергией с такими огромными по своему масштабу образованиями, как околоземное космическое пространство, Мировой океан, земная кора, недра нашей планеты.

Процессы, происходящие в космическом пространстве, влияют и на жизнь почвенного покрова планеты. Космическое пространство помимо солнечных световых лучей непрерывно посылает на планету мощные потоки космического излучения, состоящего из протонов, нейтронов и других частиц. Основным источником космических лучей являются взрывы сверхновых звезд, происходящие в нашей Галактике примерно раз в 30 лет, взрывы в ядре Галактики, повторяющиеся через миллионы лет, и периодические вспышки на Солнце.

Непрерывно воздействуя на поверхность планеты в течение всей истории ее развития, космическое

излучение оказало существенное влияние на эволюцию биосферы и ее почвенного покрова, на что давно указывал В. И. Вернадский. В настоящее время многие ученые также считают, что поток космических частиц — этих свидетелей бурных процессов в глубинах космического пространства — вызывает значительные изменения во многих земных явлениях.

Почвы и живые организмы, расположенные в верхней части планеты, подвергаются особенно сильному воздействию космического излучения. Отмечена способность протонов и нейтронов стимулировать радиоактивный распад многих элементов, вызывать мутационные изменения наследственности живых организмов.

Другим фактором, заметно влияющим на почвообразовательный процесс, является метеорное вещество и космическая пыль. Общее количество метеорно-космического вещества, выпадающего на Землю, по данным разных исследователей, варьирует от $1 \cdot 10^4$ до $13 \cdot 10^6$ т в год. Эти цифры не так уж велики, но если учесть, что почвообразовательный процесс длится многие миллионы лет, то станет понятным, какое ко-

личество космического вещества прошло через почвенную пленку Земли, оказав определенное воздействие на ее состав и процессы, происходящие в ней.

В свою очередь биосфера и почвы постоянно отдают в космос значительное количество вещества земного происхождения, преимущественно в газообразной форме.

Значительный по объему обмен веществом и энергией происходит между почвой и недрами Земли. Поверхностные и глубинные слои нашей планеты не находятся в покое.

На Земле непрерывно происходит поднятие или опускание отдельных участков земной коры. В процессе поднятия на поверхность планеты часто выходят породы магматического и метаморфического происхождения, образовавшиеся на большой глубине при высоком давлении и температуре.

Например, метаморфическими породами сложены Крымские горы, возникшие в юрское время, более 100 млн. лет назад на месте крупного древнего моря. Выйдя на дневную поверхность, горные породы не только вовлекаются в почвообразовательный процесс, но и подвергаются эрозионному сносу.

По последним данным ежегодно с поверхности Земли сносится около 23—25 млрд. т мелкозема и химических соединений. Значительная часть этого колоссального количества материала, которое испытало то или иное воздействие почвообразовательного процесса, попадая в ручьи и реки, достигает конечных водоемов стока — морей и океанов, где, оседая на дно, принимает участие в формирова-

нии специфических морских отложений.

Вещество, попавшее в морские и океанические глубины с поверхности твердой оболочки планеты, необычно. В результате почвообразования и выветривания, идущих с поглощением значительного количества солнечной энергии, оно стало значительно более энергоемким, чем вещество земных недр. Поэтому в случае попадания продуктов почвообразования и выветривания в областях опускания земной коры в глубокие горизонты планеты происходит перестройка минералов почв и грунтов в атомные системы с меньшей энергоемкостью. Выделяемое при этом тепло стимулирует внутриземные процессы.

Большое влияние на почвообразовательный процесс могут оказывать современные неотектонические движения земной коры. В некоторых районах под действием неотектоники в течение жизни одного человека могут происходить сильные изменения в ландшафтах и почвенном покрове. Такого рода изменения хорошо описаны советским исследователем В. И. Орловым для таежной зоны Западной Сибири, где неотектоника способствует интенсивному заболачиванию опускающихся территорий и осушению районов, испытывающих поднятие. Влияние неотектоники на природу и почвы необходимо учитывать в хозяйственной деятельности человека.

Почвы также могут испытывать и заметное влияние огненного дыхания планеты — ее многочисленных вулканов. В районах активного вулканизма на поверхность Земли поступает огромное количество вулканического пепла, на котором развиваются специфиче-

ческие вулканические почвы. По своему облику некоторые из этих почв напоминают слоеный пирог — так много в них различных слоев пепла и засыпанных им погребенных почвенных горизонтов.

Несмотря на то что в местах активного вулканизма почвы периодически засыпаются пеплопадами, плодородие их высокое, поскольку вулканический пепел — это богатое минеральное удобрение, способное давать прибавку в урожае в 2 и более раза. Поэтому невзирая на опасность, которую несут с собой вулканы, население во многих странах стремится освоить

каждый клочок плодородной вулканической земли, селясь зачастую у самого основания вулканов.

Мы видим, насколько тесно зависит почва не только от факторов, принимающих непосредственное участие в почвообразовании — материнских пород, растительности, животных и др., но и от явлений природы, зарождающихся в недрах нашей планеты или в глубинах далекого космоса. Понимание роли этих явлений в почвообразовательном процессе — одна из новых интересных страниц почвенной науки.



Биогеоценоотические функции почв

Большинство процессов, происходящих в природе, характеризуются взаимным преобразованием взаимодействующих начал. Поэтому основные компоненты ландшафта не только влияют на почву, но и сами сильно зависят от нее.

Особенно сильное влияние почва оказывает на живые организмы. Это хорошо видно при анализе биогеоценоотических функций почв, т. е. тех функций, которые выполняет почва в жизни природных биогеоценозов и ландшафтов.

Проведенный нами анализ и составленная классификация биогеоценоотических функций почв показывает, что роль почв в жизни организмов суши Земли не ограничивается только снабжением их элементами питания. Почва выполняет еще много жизненно важных функций, за которые ответственны определенные ее свойства — физические, химические, информационные и др. (табл. 3).

Заслуживает внимания такая важная функция почв, как функция жизненного пространства.

Биогеоценогические функции почв

Свойства и параметры почв, ответственные за биогеоценогические функции				
Физические	Химические и биохимические	Физико-химические	Информационные	Целостные
Биогеоценогические функции почв				
Жизненного пространства	Источника элементов питания	Адсорбента тонкодисперсного вещества, поступающего из атмосферы и с боковым или грунтовым водным потоком	Сигнала для ряда сезонных биологических процессов	Трансформатора вещества и энергии, находящихся или поступающих в биогеоценоз
Жилища	—«— Депо влаги, элементов питания и энергии	—«—	—«—	—«—
Механической опоры живых организмов	Стимулятора и ингибитора ряда биохимических процессов	Адсорбента микроорганизмов	Пускового механизма некоторых сукцессий	Защитного и буферного биогеоценогического экрана Фактор эволюции организмов Условие существования жизни на суше Земли

Уже давно стало известно, что одной из главных причин, ограничивающих распространение многих видов живых организмов, является отсутствие свободной и пригодной для растения материальной среды, в которой бы они могли беспрепятственно размножаться и развиваться. В силу этого обстоятельства на Земле существует лишь незначительная часть особей большинства видов по сравнению с потенциальным их количеством, которое могло бы появиться в случае снятия лимитирующих факторов.

В. И. Вернадским было доказано, что если бы была предоставлена возможность для выживания и расселения всех появляющихся особей, то бактерии покрыли бы сплошным ковром всю планету в течение полутора суток, термиты — в течение немногих лет, а такие наиболее медленно размножающиеся животные, как слоны, — за несколько столетий.

Однако этого не происходит ввиду острейшей конкуренции между различными видами и отсутствия подходящих условий для жизни на значительных пространствах нашей планеты. Тем не менее живые организмы постоянно стремятся освоить все новые и новые места обитания, так как, по образному выражению В. И. Вернадского, на поверхности планеты имеет место «всюдность жизни». Причем «область жизни, по-видимому, расширяется в геологическом времени, и во всяком случае, несомненно, что она всегда охватывает или стремится охватить до конца все доступное ей пространство на протяжении, вероятно, всей геологической истории». И действительно, в процессе эволюции жизнь вышла из моря на

сушу и постепенно освоила почти всю ее поверхностную оболочку. В ходе этого освоения возникла почвенная сфера Земли, в которой обитает огромное количество видов. Например, более 90% насекомых, этой самой представительной группы животных, на долю которой приходится примерно половина всех видов животных Земли (более одного миллиона), в своей жизнедеятельности так или иначе связаны с почвой.

Не менее примечателен и тот факт, что в почве сосредоточена большая часть зоомассы наземных ландшафтов суши. Подсчеты показали, что совокупность животных, обитающих на поверхности Земли, заметно уступает по общему своему весу совокупности почвообитающих животных.

То, что почва выполняет функцию жизненного пространства, необходимо учитывать при разработке теоретических и практических вопросов. Так, следует помнить о том, что застройка и хозяйственное освоение крупных земельных массивов может приводить к существенным изменениям в почвенном мире живых существ — вызывать гибель или миграцию многих видов. Например, за последние десятилетия отмечено значительное продвижение на север некоторых землероев степной зоны в связи со сведением лесов.

Другой важной биогеоэкологической функцией почв является функция жилища, благодаря которой почва оказывается не простоместилищем живых существ, но и благоустроенным домом, защищающим от переохлаждения в холодное время и перегрева в жаркие дни. Этому способствует тот факт, что температура и влаж-

ность воздуха в почве подвержены менее резким колебаниям, чем на поверхности Земли.

Это свойство почвы оказывается особенно полезным для животных, обитающих в пустыне, с ее резкими суточными и сезонными перепадами температуры.

Нерациональное землепользование приводит не только к ухудшению баланса питательных элементов и водного режима почв, но и делает их плохим жильем, малопригодным для обитания ряда организмов.

К первой группе биогеоэкологических функций почв относится также опорная функция, которая позволяет растениям сохранять вертикальное положение, быть устойчивыми и противодействовать силе тяжести.

Значение этой функции пока учитывается не достаточно. В то же время полноценные знания о ней, вероятно, помогут полнее понять многие явления в жизни растений и животных.

Особую группу образуют биогеоэкологические функции почв, связанные с химическими и биохимическими ее свойствами. Здесь следует назвать функцию почв как источника элементов питания. Это одна из наиболее важных и хорошо известных функций почв. От нее прямо или косвенно зависит существование подавляющей части живых организмов, так как химические элементы почвы идут на постройку тканей растений и многих микроорганизмов, принимают участие в сложнейших биохимических процессах.

В качестве самостоятельной следует выделить функцию депо влаги, элементов питания и энергии. Сущность этой функции состоит в том, что в почве имеется

резерв названных компонентов, который используется организмами при израсходовании наиболее легкодоступных запасов. В почвенное энергетическое и пищевое депо входят минеральные соединения, законсервированные в кристаллических решетках и скоагулированных гумусовых кислотах, подвижные соединения и влага, находящиеся в глубоких горизонтах и др.

Наличие депо обеспечивает существование организмов, несмотря на периодически возникающие перерывы в поступлении в почву влаги, тепла, растительного опада, удобрений. Оно залог устойчивости почвенного плодородия и поддержания необходимых условий существования живых организмов суши. В случае, когда почвенное депо невелико, в снабжении организмов часто наступают резкие перебои. На таких почвах могут существовать в основном виды, приспособленные к резким колебаниям гидротермического и пищевого режима почв. Примером почв со слабо развитым депо являются таежные почвы на однородных мощных песках, занятых неприхотливой обыкновенной сосной.

К этой группе относится также почвенная функция стимулятора и ингибитора ряда биохимических процессов, протекающих в почве.

Эта функция осуществляется благодаря содержанию в почве биологически активных соединений, которые усиливают или ослабляют многие биохимические процессы, протекающие здесь. В этой связи заслуживает внимания идея советского исследователя Е. П. Троицкого о том, что почва может рассматриваться как ферментативная система.

Следующая разновидность почвенных биогеоценологических функций обусловлена тем, что почва представляет собой тонкодисперсную систему, обладающую поверхностно-активными силами, возникающими на границе раздела почвенных коллоидов и окружающей их водно-воздушной среды. Благодаря этим силам почва способна задерживать многие соединения, поступающие в нее с атмосферными осадками и пылью. Лабораторные опыты с фильтрованием коллоидальных растворов через почвенные колонки показали, что подавляющая часть фильтруемых соединений задерживается уже в верхних слоях почвы.

Почва может активно адсорбировать не только коллоидальный материал, но и молекулярно-растворимые соединения, многие из которых переходят в состояние обменного поглощения на поверхности тонкодисперсной коллоидальной фазы почв. Адсорбционная способность почв пока еще недостаточно учитывается в почвоведении и практике. В то же время имеются отдельные работы (В. В. Пономарева и др.), говорящие о том, что благодаря удержанию почвенно-растительным покровом соединений, поступающих с атмосферными осадками и пылью, организмы могут существовать на почвах с низким естественным плодородием, например подзолах, развитых на бедных кварцевых песках.

Адсорбционная функция почв выражается не только в захвате почвой поступающих в нее соединений, но и в удержании на поверхности коллоидных частиц почвенных микроорганизмов. Эта деятельность почвы имеет важное значение, так как не будь ее, боль-

шая часть микроорганизмов, по-видимому, уносилась бы за пределы почвенного профиля с нисходящим током влаги. Учет способности почв к адсорбции микроорганизмов помогает полнее понять многие стороны почвообразовательного процесса. В частности, адсорбционной функцией может быть объяснено заметное увеличение в некоторых подзолистых почвах численности микроорганизмов в средней и нижней части профиля, обогащенной тонкодисперсным материалом.

Большой интерес представляют биогеоценологические функции почв, связанные с ее информационными свойствами. В последнее время почва все чаще рассматривается как информационная система, способная передавать населяющим ее биоценозам информацию о состоянии среды обитания.

Советские исследователи Д. И. Берманд и С. С. Трофимов рассматривают почву как память, в которой зафиксирована программа возможностей функционирования связанных с почвой биоценозов, так как процессы и свойства почвы представляют, по их мнению, механизм, возникший в результате адаптации биоценозов к окружающей среде. Интересное мнение советских исследователей В. О. Таргульяна и И. А. Соколова о почве как двуедином теле, состоящем из почвы-памяти — комплекса устойчивых свойств и признаков, возникающих в ходе всей истории развития почвенного тела, и почвы-момента — совокупности наиболее изменчивых свойств почвы, ее состояния в современном этапе развития.

Благодаря информационным

свойствам почва может давать своего рода сигналы для ряда сезонных биологических процессов. Так, в условиях северной тайги европейской части СССР ведущим фактором пробуждения роста корней в ельнике чернично-зеленомошном является температура почвы. В связи с этим на более холодных затопляемых тальми водами почвах рост ели задерживается на 10—20 дней, несмотря на то что температура воздуха благоприятствует вегетации. Кроме температуры, в качестве сигналов, регулирующих сезонное развитие, может выступать также водный и солевой режим почв.

Другой функцией, основанной на информационных свойствах почвы, является почвенная функция пускового механизма некоторых sukcesсий растительного покрова.

В качестве самостоятельной группы выделяются биогеоэкологические функции почвы, основанные на ее целостных свойствах и процессах, включающих в себя систему взаимосвязанных частных свойств и процессов. В этой группе в числе первых называется почвенная функция трансформации вещества и энергии, поступающих в биогеоэкологические или находящиеся в них. Благодаря этой функции во многом осуществляется такой грандиозный по своим масштабам процесс, как преобразование первоначально почти бесплодных горных по-

род поверхностного слоя литосферы в пригодный для жизни многочисленных видов организмов субстрат.

К этой же группе следует отнести такую важную функцию почв, как функцию буферного и защитного экрана биогеоценозов Земли, предохраняющего их от разрушающего действия эрозии, ухода биологически ценных газообразных соединений в атмосферу, потери элементов питания с нисходящим током влаги, резких колебаний температуры и влажности и т. д.

Важной, но пока еще недостаточно изученной функцией почв является ее роль фактора эволюции организмов суши Земли.

Итогом возникновения и взаимодействия между собой всех функций является то, что почва в конечном счете стала важнейшим условием существования жизни на Земле. Можно сказать, что жизнь на континентах планеты в ее современной форме была бы невозможна без развитого почвенного покрова, как оказалось бы невозможным существование почвенной оболочки Земли в случае уничтожения растительного мира или мира почвообитающих животных и микроорганизмов. Возникнув в ходе единого процесса становления и развития биосферы, эти природные феномены стали неразрывными в своем дальнейшем существовании и эволюции.



Какие же изменения ожидают почвенный покров Земли в ближайшем будущем?

Рассматривая этот сложный вопрос, необходимо отметить, что климат, растительный и животный мир нашей планеты, ее рельеф и дневные горизонты горных пород не находятся в покое. Они находятся в состоянии непрерывного изменения, вызывая тем самым определенные преобразования в мире почв. Поэтому почвенный покров Земли, наблюдаемый в настоящее время, в будущие эпохи заметно изменит свой облик под влиянием естественного развития верхней оболочки планеты. Однако вопросы будущих изменений почвенного покрова Земли в результате ее эволюции относятся к числу трудноразрешимых. Значительно более определенно решаются вопросы преобразования почв под влиянием деятельности человека, который за последнее столетие вносит часто куда более серьезные изменения в почвенное царство, чем стихийные силы природы.

Став могущественной силой, человечество начало оказывать существенное воздействие почти на все природные процессы, с кото-

рыми оно вступает в соприкосновение. Почвы — яркий пример грандиозного по своим масштабам влияния человека на природу.

По подсчетам около 30% суши занято под пашни, луга и пастбища. Значительная часть земли покрыта жилыми, хозяйственными постройками и дорогами. Сейчас территории, использованные промышленностью и строительством, занимают десятки и сотни тысяч га в малых странах и миллионы гектаров в промышленно развитых, крупных государствах. Постепенно на равнинах Земли может не остаться ни одного крупного региона, почвенный покров которого не был бы изменен человеком. К сожалению, это изменение очень часто сказывается отрицательно на плодородии почв и благополучии населяющих их организмов.

Примеров того, как разрушают и деградировать почвы под влиянием хозяйственной деятельности человека, можно привести много.

В США при освоении земельного фонда из 167 млн. га пахотных земель 20 млн. га было полностью разрушено, 20 млн. га почти разрушено, на 80 млн. га было по-

теряно более половины или четверти верхнего плодородного слоя почвы. Другими словами, около 75% земель оказались серьезно поврежденными. В целом для нашей планеты размах антропогенной эрозии и денудации достиг небывалых размеров и составляет 10 млрд/т в год, т. е. около 40% от количества вещества, ежегодно сносимого с поверхности Земли в реки, моря, океаны.

Борьба с эрозией в нашей стране рассматривается как важная государственная задача, и это отражено в специальном постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 20 марта 1967 г. «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии».

Существенному изменению и деградации могут подвергаться не только почвы, вовлеченные в сельскохозяйственное использование, но и почвы нетронутых ландшафтов. Одной из главных причин изменения девственных почв является поступление в них с атмосферными осадками большого количества газообразных отходов промышленности.

В настоящее время в воздушный океан планеты попадает огромное количество хлора, соляной и серной кислоты, которые сильно подкисляют атмосферные осадки. В результате, по данным европейских и скандинавских исследований, pH атмосферных осадков за последние годы во многих районах уменьшился с 5,5—6 до 4, а часто до 3. В связи с этим активизировалось вымывание питательных элементов из почвы и возникла потребность в усилении их известкования.

Разумеется, хозяйственная деятельность человека приводит не только к снижению естественно-

го плодородия обрабатываемых почв. Все чаще и чаще почва, вовлеченная в обработку, не только сохраняет свое первоначальное плодородие, но и существенно увеличивает его. Многие почвы, обладавшие в естественном состоянии минимальным плодородием — солонцы, солончаки, заболоченные земли и др., — после мелиораций стали пригодными для возделывания ценных сельскохозяйственных культур. Однако разрушающее воздействие человека на почвенный покров Земли все еще слишком велико, и требуются неотложные меры по защите и охране почв.

Под влиянием хозяйственной деятельности почвы могут претерпевать самые разнообразные, в том числе кардинальные изменения. Поэтому, обсуждая вопрос о будущем почв, необходимо рассмотреть новые тенденции во взаимоотношениях человека и почвы, возникшие в связи с задачами рационального использования и сохранения природной среды, ее глубокого и всестороннего познания. К числу таких задач следует отнести: 1) получение достаточного количества полноценных продуктов питания для всевозрастающего населения планеты; 2) поддержание оптимального режима и благоустройство биосферы; 3) сохранение участков девственной природы и углубленное их познание. Решение этих задач и будет во многом определять будущее почв.

Значительного увеличения продуктов питания можно добиться несколькими путями. Наиболее простой путь — это вовлечение в обработку еще неосвоенных почв. В настоящее время на Земле распаханно около 12% площади суши,

около 17% занято лугами и пастбищами. Эти цифры на первый взгляд не являются предельными, но надо учитывать, что лучшее земли уже освоены и поэтому дальнейшее увеличение посевных площадей возможно лишь за счет вовлечения в обработку менее плодородных почв, требующих тех или иных мелиораций. В целом, по данным советского исследователя Н. Н. Розова, общая распаханность всех равнин мира может составить около 23,5%. В ближайшие десятилетия следует ожидать широкого вовлечения в обработку резервов пахотнопригодных земель, особенно в развивающихся странах Азии, Африки и Южной Америки, в которых проживает около 80% населения земного шара.

Однако увеличение сельскохозяйственной продукции за счет расширения пахотных площадей поможет лишь отчасти восполнить дефицит продуктов питания. Полное решение продовольственной проблемы возможно лишь при условии получения максимально высоких урожаев на уже обрабатываемых площадях. При этом, кроме химизации и технизации сельского хозяйства, особое значение приобретает дальнейшая разработка научно обоснованных принципов передового земледелия.

Из числа принципов рационального землепользования ближайшего будущего первостепенное значение приобретает подход к почве как к целостной динамичной природной системе, живущей особой сложной жизнью. Этот подход требует учитывать взаимодействие всех процессов, происходящих в почве, поскольку большинство из них взаимосвязаны и

изменение одного может приводить к перестройке всей внутрипочвенной обстановки.

Например, нарушение процессов образования структуры почвы приводит не просто к изменению ее сложения, плотности и вязкости, а вызывает гамму изменений в свойствах почвы: ее гидротермическом режиме, в биохимических, микробиологических и многих других процессах. Поэтому передовая почвенно-агрономическая наука уже сейчас требует обязательного предварительного анализа последствий от любого нового вмешательства в жизнь почвы, строгого количественного учета выгоды, которое оно принесет, и затрат, отрицательных следствий, с которыми оно будет связано.

То, что многие прогрессивные начинания в сельском хозяйстве приносят, кроме пользы, дополнительные затраты, а часто и нежелательные последствия, известно уже давно. Например, в результате интенсификации сельского хозяйства, выразившейся, в частности, в сокращении посевов бобовых растений, значительно снизилось естественное обогащение пахотных почв азотистыми соединениями за счет деятельности клубеньковых бактерий, усваивающих из воздуха миллионы тонн азота ежегодно. В итоге обрабатываемые почвы стали недополучать большое количество биологического азота.

Отсутствие достаточно частого чередования культур по полям в интенсивных севооборотах привело к увеличению численности вредителей сельскохозяйственных посевов, резко снижающих урожайность многих сортов. Поэтому при использовании почв в ближайшем будущем особенно

важное значение приобретает экономическое обоснование эффективности любого достаточно крупного начинания, своевременная разработка мероприятий, нейтрализующих возможные отрицательные последствия от нововведений, предварительная всесторонняя их проверка на ограниченных опытных площадях и моделях.

Другой важный принцип, на который будет опираться землепользование ближайшего будущего, это подход к почве как к динамичному компоненту ландшафта.

Такой подход позволяет видеть и своевременно учитывать сильную изменчивость почв во времени и пространстве, заставляет разрабатывать системы земледелия, максимально учитывающие местные особенности почв и тенденции их изменения.

Будущее почв будет также во многом зависеть от нашего понимания одного из важнейших свойств почвы — ее плодородия. Уже сейчас все большее значение приобретает осознание того факта, что плодородие почвы — явление относительное. Одна и та же почва может быть плодородной для одного вида и неплодородной для другого или же плодородной для данного вида в одни годы и практически бесплодной в другие. Полный учет относительности понятия плодородия потребует таких систем земледелия, при которых почвенные условия и потребности в них конкретных возделываемых культур были бы приведены в наиболее полное соответствие. Решение этой проблемы поможет не только дополнительно поднять урожай, но и значительно улучшить их качество. Проблема же качества урожая является одной из насущных.

Характер землепользования будущего будет все сильнее зависеть от комплексного использования всех факторов, участвующих в формировании урожая. Уже сейчас кроме почвенного плодородия все полнее начинает учитываться роль климата, определяющего процессы фотосинтеза и накопление зеленой массы растений. Поэтому все большее значение приобретает освоение различных территорий, включая безлюдные пустынные пространства, обеспеченные солнечным светом и теплом во время вегетационного периода.

Высокое место в деле получения высоких урожаев и регулирования почвенного плодородия сыграет всесторонний учет биологических процессов, влияющих на урожай, деятельности обитающих в почве вредителей сельскохозяйственных растений. Практика показывает, что ни внесение дорогостоящих удобрений, ни внедрение высокоурожайных сортов не могут дать желанного результата, пока почва не очищена от вредителей, поскольку болезни могут столь же значительно снижать урожай, как и недостаток питательных веществ. Так, в одном из опытов с яровой пшеницей, пораженной грибами и нематодами, урожай, несмотря на большие дозы удобрений, составил 14,6 ц/га. Уничтожение же паразитов позволило поднять урожай до 37,5 ц/га при тех же дозах удобрения.

Другой отличительной чертой земледелия ближайшего будущего будет не только стремление сохранить естественное плодородие почв, но и существенно увеличить его. На повестке дня стоит вопрос выведения новых сортов почв, которые бы давали устойчивые, вы-

сокие урожаи. Для этого требуется в полном объеме решить проблему управления почвенным плодородием, включающую в себя регулирование гидротермического и пищевого режимов почв, обеспечение независимости почвенных условий от природных стихий — ранних заморозков, засух, разрушительных ливней, суховеев и др.

В ходе решения проблемы поддержания оптимального режима функционирования биосферы будет не только совершенствоваться технология безотходного использования природных ресурсов, но и существенно улучшаться окружающая нас среда. Так предстоит исправить ошибки, допущенные в ходе неразумного обращения с природными богатствами. Многие страны вынуждены в ближайшие десятилетия решить проблему восстановления лесных массивов и почв, пострадавших в ходе освоения залесенных территорий. Ведь леса являются поставщиком ценного промышленного сырья, защищают ландшафты от эрозии и иссушения, они оказываются еще главными производителями кислорода на суше Земли. Расходы же кислорода в связи с сильным развитием промышленности и транспорта сейчас огромны. Подсчитано, что автомобиль, проехавший около 100 км, потребляет годовую норму одного человека. Каждая тонна сожженного угля забирает годовой запас у 10 человек. Уже к 2000 г. доля кислорода, расходуемого на промышленные нужды, может составить 95% от годового продуцирования фотосинтеза наземных растений.

Поэтому в нашей стране планируется увеличение площади лесных насаждений во многих райо-

нах, особенно подверженных пагубному действию суховеев. Задача благоустройства ландшафтов с помощью лесопосадок считается настолько важной, что, например, увеличение лесных насаждений в степной зоне будет производиться за счет сокращения пахотных черноземов — почв с наиболее высоким естественным плодородием. Дальнейшее расширение пашни в европейской части СССР планируется за счет главным образом земель Нечерноземья. Но и здесь будет соблюдена значительная осторожность, особенно при освоении лесных территорий южнотаежной подзоны, распаханность которой во многих районах стала предельной, вследствие чего нарушилось естественное самовозобновление лесов, ухудшились местные климатические условия.

Несомненно, одно из сильнейших влияний на жизнь многих почв в ближайшие десятилетия будет оказывать строительство промышленных и других объектов, например, гидротехнических сооружений, отличающихся мощным воздействием на ландшафт.

Проблема охраны почв возникает не только в связи со строительством крупных гидротехнических сооружений. В настоящее время, а тем более в будущем почти любой вид хозяйственной деятельности в состоянии оказывать настолько значительным по своему масштабу, что его влияние на природу может стать существенным, требующим необходимых природоохранных мер. Такая, казалось бы, частная проблема, как загрязнение почв промышленными отходами, давно утратила свой местный характер. Площади загрязненных почв уже достаточно велики, а дальнейшие выбросы

вредных промышленных и городских отходов в почву или на ее поверхность недопустимы, так как почвы, являясь мощным адсорбционным барьером, задерживают поступающие в них ядовитые соединения и становятся на тот или иной срок непригодными для земледелия. Так, в Японии почвы, расположенные в районах, пострадавших от взрыва атомной бомбы, до сих пор содержат большое количество радиоактивных продуктов ядерного распада.

В связи с непрерывным и все более усиливающимся изменением природной среды и почвенного покрова возникает необходимость в расширении сети заповедников.

При этом оказывается очень важным, чтобы заповедники в каждой природной зоне и фации включали в себя все имеющиеся основные разновидности почв, поскольку для познания сущности и многообразия почвообразовательного процесса необходимо изучение максимально полного набора видов почв. В связи с этим встает вопрос о создании «Красной книги» почв, которая включала бы в себя все редкие разновидности естественных почв, для которых существует опасность разрушения и деградации под влиянием хозяйственной деятельности или природных стихий.

При обсуждении будущего почв до сих пор рассматривались в основном вопросы изменения и преобразования почвенного лика Земли в ближайшие годы и десятилетия. А какой же может оказаться судьба почв в более далекое время, отдаленное от нас на 50—100 и более лет.

Специальный раздел науки — футурология пытается отвечать и

на подобные вопросы. Правда, пока трудно нарисовать достаточно объективную картину отдаленного будущего почв и биосферы Земли. Но несомненно одно. Судьба почв в ближайшее и последующее время будет теснейшим образом зависеть от судьбы всего человечества, которое выросло в такую мощную силу, что стало определять ход развития многих компонентов верхней оболочки планеты.

Уже сейчас немалое число стран начинают испытывать острый недостаток в некоторых природных ресурсах, значительная часть которых может оказаться полностью исчерпанной в ближайшее десятилетие.

Человечество будет вынуждено постоянно решать и другую насущную проблему — проблему предотвращения загрязнения природной среды. Уже сейчас загрязнение достигло таких огромных размеров, что процессы действенного самоочищения природы не справляются с резко возросшими на них нагрузками, так как количество мусора, отходов и отбросов составило около 20 млрд. т в год. Поэтому, если не будет снято дальнейшее нарастающее загрязнение среды, катастрофические изменения в природе неизбежны. Так, в случае достижения предела радиоактивного загрязнения земной атмосферы, которое может произойти к 2100 г., могут иметь место массовые уродства среди живых организмов. Уже сейчас многие авторы отмечают значительное увеличение числа аномалий у новорожденных, связывая их прежде всего с повышением фона ионизирующей радиации в результате взрывов ядерных устройств, загрязнением природ-

ной среды отходами атомной промышленности. Вследствие засорения воды и воздуха канцерогенными углеводородами во многих странах возросло число заболеваний раком.

Может ли человечество справиться с перечисленными проблемами, от успешного решения которых будет зависеть дальнейшее процветание земной цивилизации и сохранение природы нашей планеты, в том числе ее почвенного покрова? Ответить на этот вопрос следует положительно. Человечество располагает необходимыми условиями успешного преодоления конфликта с природой и решения ресурсной проблемы.

Уже сейчас все шире начинают осваиваться такие малоиспользуемые источники энергии, как энергия солнца, ветра, морских приливов, внутриземное тепло. Вполне возможно, что через несколько десятилетий станет реальной контролируемая ядерная реакция водорода — неиссякаемый источник энергии. Не за горами широкое освоение ресурсов космоса и производство синтетического сырья при наличии энергии. Для решения продовольственной проблемы имеются также необходимые условия. Только за счет повышения продуктивности уже освоенных земель по самым скромным подсчетам можно увеличить урожай в 4 раза.

Заглядывая в окно следующего столетия, мы вправе быть оптимистами. Но для этого необходимо уже сегодня со всей ответственностью и полной отдачей сил трудиться на благо мира на Земле. Необходимо полностью покончить с потребительским отношением к природе как к бездонной кладовой, из которой можно

только черпать, ничего не отдавая взамен. Мир природы, в котором мы живем, призван не только кормить людей, давать необходимый материал для промышленности и благоустройства жилищ. Нельзя ни на минуту забывать о том, что природа дарит нам также свою красоту, делает человека добрее, благороднее и, что не менее важно, учит его. Уничтожая или портя те или иные природные творения, мы тем самым нарушаем эстетику природы и зачастую лишаемся ценнейших источников информации о тех или иных особенностях ее строения и развития.

Практика показывает, что в конечном счете себя оправдывают мероприятия, рассчитанные не на количество осваиваемых ресурсов, а на высококачественное технически оснащенное производство. Этот же принцип справедлив и для земледелия, поскольку его продукция зависит не столько от количества обрабатываемых площадей, сколько от урожайности возделываемых культур. Поэтому в нашей стране придается первостепенное значение повышению производительности труда, а XXV съезд определил десятую пятилетку как пятилетку качества и эффективности производства.

Мы обязаны оставить будущим поколениям Землю улучшенной, сохранив при этом в первозданном виде в ней все то, что может представлять научный интерес и обладать эстетической ценностью.

Сберегая ландшафты и почвенный покров, люди тем самым охраняют от разрушения планету в целом, оставляя своим потомкам не только ее богатства, но и удивительный мир почв — эту загадочную летопись эволюции Земли.

Литература

- Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.
- Л. И. Брежнев. О дальнейшем развитии сельского хозяйства СССР. М., Политиздат, 1978.
- О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов. Постановление Верховного Совета СССР. — «Вед. Верх. Сов. СССР», 1972, № 39.
- Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР. — СП, 1973, № 2, ст. 6.
- О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 20.III.1967. № 236.
- О мерах по улучшению организации работ по защите почв от ветровой и водной эрозии. Постановление СМ СССР от 13.X.1975 г. № 884.
- В. Р. Волобуев. Система почв мира. Баку. «Элм», 1973.
- И. П. Герасимов. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. М., «Наука», 1976.
- М. А. Глазовская. Почвы мира. М., МГУ, 1972.
- М. С. Гиляров. Зоологический метод диагностики почв. М., «Наука», 1965.
- Г. В. Добровольский. Почвы речных пойм центра Русской равнины. М., МГУ, 1968.
- С. В. Зонн. Почва, как компонент лесного биогеоценоза. В кн. «Основы лесной биогеоценологии». М., «Наука», 1964.
- Н. А. Качинский. Почва, ее свойства и жизнь. М., «Наука», 1975.
- В. А. Ковда. Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком. М., «Наука», 1975.
- Б. Г. Розанов. Генетическая морфология почв. М., МГУ, 1975.
- А. А. Родэ. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск, «Наука», 1971.

Коротко обо всем

□ В Армении введено в строй Азатское водохранилище мощностью 70 млн. м³ воды. Отыные свыше 7 тыс. га земель Араратской долины получают живительную воду.

Рукотворное озеро оросит виноградные плантации, даст возможность значительно расширить площади под другие сельскохозяйственные культуры. Орошение имеет большое значение для подъема сельского хозяйства республики. В Армении предусмотрено построить еще 16 крупных водохранилищ общей емкостью около 1 млрд. м³. В них будет собрано воды примерно в 3 раза больше, чем ежегодно выпускается из озера Севан.

Сейчас фонд орошаемых земель республики составляет 22% всех сельскохозяйственных угодий. Однако эта площадь дает около 80% валовой продукции растениеводства.

□ У современного человека имеется немало средств для рационального использования природных ресурсов, успешного овладения бесплодными землями. Современная наука и техника располагают огромным арсеналом, с помощью которого можно не только остановить наступление пустынь, но и перейти в контрнаступление. Об этом свидетельствует обширный опыт Советско-

го Союза. В результате успешной борьбы с пустыней произошли разительные перемены в хозяйстве советских Среднеазиатских республик. Освоение пустынь в Туркмении и покорение Голодной степи, создание гигантских ирригационных систем и лесозащитных полос, разнообразное применение современной техники в пустынных районах широко признаны в мире как важный вклад в общее дело предупреждения опасности опустынивания нашей планеты.

□ В 1977 г. в Найроби (Кения) состоялась первая Всемирная конференция, посвященная проблемам защиты от наступления пустынь. На конференции был принят широкий план действий для решения этих проблем. Создана глобальная карта пустынных районов, территорий, особенно уязвимых для эрозии и засухи. Намечено более широко наладить обмен опытом освоения пустынных земель, борьбы с их разрастанием. Вновь вернулись к давним проектам создания вдоль южной и северной границ Сахары зеленых поясов протяженностью в тысячи километров. Поставлена очень трудная цель к 2000 г. остановить наступление пустынь на всей планете, полностью прекратить появление новых бесплодных земель.

□ В торжественной обстановке колхозу им. В. Кингисеппа (Эстонская ССР) переданы на баланс 8,6 га пашни. Этот небольшой участок земли рекультивировал разрез «Октябрьский» производственного объединения «Эстонсланец». До сих пор сланцедобытчики возвращали народному хозяйству рекультивированные земли с лесонасаждениями. Впервые в республике участок земли, напомиавший лунный пейзаж после добычи сланца открытым способом, стал пригодным для земледелия.

□ Земля — главный источник наших богатств. Проблема защиты почв и правильного их использования очень остра. Чувашская АССР лежит на Приволжской возвышенности, сильно пересеченной реками. Десятилетиями и веками паводковые и ливневые воды размывали почвы, уносили наиболее плодородный их слой. Глубокие овраги и балки отняли у земледельцев около 100 тыс. га. Почти 80 % пашни подвержено водной эрозии. Ущерб, наносимый ею, исчисляется десятками миллионов рублей. Поэтому в республике повсеместно внедряется передовая агротехника, строятся гидротехнические сооружения, вокруг полей встают зеленые заслоны. Плетневыми и фашинными запрудами, земляными валами ежегодно укрепляется все больше оврагов и промоин, рост их останавливается сотнями плотин. На тысячах гектаров будут облесены склоны балок, пески и другие неудобные земли.

□ К. А. Тимирязев говорил, что земледelec и лесовод объединены общей целью. Лес выполняет важную водоохранную и полeзaщитную роль, ослабляет силу ветра, укрепляет почву, регулирует гидрологический режим водных бассейнов. Он же — мощный восстановитель загрязненной атмосферы — дает планете треть кислорода.

Восстановление лесных массивов Чувашии стало делом всей общественности республики. Сейчас площади ежегодно создаваемых молодых лесов превышают площади вырубок. Лесопитомники ежегодно дают до 50 млн. саженцев.

□ Бережное отношение к природе стало у нас нормой поведения, одной из отличительных черт советского образа жизни. В Российской Федерации, например, ежегодно сажают столько леса, сколько было посажено за 70 предреволюционных лет. В Эстонии молодые леса поднимаются на месте старых сланцевых карьеров. Сотни гектаров бывших выработок возвратили сельскому хозяйству горняки Орджоникидзевского горно-обогатительного комбината в Днепропетровской области. Первая очередь очистных сооружений на 600 тыс. м³ стоков в сутки вступила в строй в г. Горьком. Таких примеров много.

□ В нашей стране уделяется большое внимание тому, чтобы научно-технический прогресс сочетался с хозяйским отношением к природным ресурсам, не служил источником опасного загрязнения воздуха и воды. Пыль, казалось бы, непременный спутник цементного производства. Но на заводе «Большевик» в г. Вольске (Саратовская обл.) с этим не согласились. Когда в ходе реконструкции устанавливали новую технику, общественный технический совет призвал изобретателей подумать над совершенствованием пылеулавливающих фильтров. В результате коэффициент полезного действия фильтров возрос с 65 до 99%. Прежде на заводской территории не приживались ни деревья, ни цветы. Сейчас корпуса утопают в зелени.

□ Брянская областная организация Всесоюзского общества охраны природы выступила инициатором движения за чистоту и полноводность малых рек. Городские и сельские жители охотно выходили на массовые субботники, воскресники. Построены или восстановлены сотни плотин, на берегах вновь созданных водоемов посажены деревья. Множество людей пользуются сегодня плодами этого труда: появились зеленые зоны отдыха, любителей рыбалки ждут богатые уловы. Добрая инициатива подхвачена в других областях.

□ Возвращение природе взятого у нее требует усилий, часто значительных затрат. Советское государство выделяет на это немалые средства. Тем бережнее должен относиться к природе каждый. Помните: она ранима. Есть, например, районы, где даже колесный след тяжелой автомашины или трактора размывает дождями и талой водой, дает начало оврагу, и он «раздирает» поле, выкачивает из земли влагу, снижает плодородие почвы. Не погашенный беспечным туристом костер нередко губит десятки гектаров леса. Зеленые зоны вокруг городов, берега водоемов в местах массового отдыха подчас захламляются. Многие здесь от ухарства, от надежды на то, что все сойдет с рук. А этого прощать нельзя.

Существует мнение, что оскудение лесов и водоемов связано с прогрессом промышленности, интенсификацией земледелия. Но почему же тогда, скажем, в Литовской ССР бурный темп развития народного хозяйства оказался вполне совместимым с изобилием дичи в охотничьих угодьях, рыбы в озерах и реках? Здесь и во многих других местах умеют на деле беречь природу.

□ В Туркменской ССР в центре Каракумской пустыни началось строительство мощных насосных станций, которые подадут воду Каракумского канала на целинные земли.

Строители канала прошли тысячекилометровую отметку, приближаясь к Каспию. Заложены новые оазисы в Бахарденском районе. К концу десятой пятилетки вода Амударьи придет на целинные земли Казанджика — за 1100 километров от реки.

□ В 1978 г. в Узбекской ССР сдан в эксплуатацию первый 24-километровый участок Паркентского канала.

Паркентский канал, строительство которого закончится в конце пятилетки, протянется на 70 км и в отрогах Чаткальского хребта оросит 24 тыс. га земель. Здесь будет создано 19 совхозов по производству овощей, фруктов и продуктов животноводства.

□ В 1977 г. в Алтайском крае вступила в строй первая очередь канала Обь—Кулунда.

По 30-километровому искусственному руслу вода Оби поднята на высоту десятиэтажного дома и устремилась в новом юго-западном направлении. Канал Обь—Кулунда — один из элементов грандиозного плана переброски части стока северных рек в Среднюю Азию.

□ Современный город растет не только вверх и вширь — он с каждым годом все настойчивее проникает вглубь. Верно, расти вверх, а тем более вширь привычнее, проще, дешевле. И тем не менее, вопреки трудностям и дороговизне, города «окапываются». Причин тому много. Главная — пожирание плодородных земель, катастрофический рост расстояний. Вот несколько фактов, рассказывающих о подземной урбанизации.

□ Госгражданстрой СССР утвердил схемы комплексного использования подземного пространства. Для крупных городов с населением более 100 тыс. человек (а всего их 223) скоро будут создаваться специальные проекты использования этого пространства. Для Москвы, в частности, основные контуры генеральной схемы уже разработаны. В создании проекта участвовало около 25 институтов. Ничего удивительного: чтобы построить еще один город — подземный, нужны знания геологов, энергетиков, сангигиенистов, конструкторов, дорожников, архитекторов...

Что предусматривается упрятать под землю? Кроме метро, транспортные дороги для автомобилей. Гаражи. В перспективе — коммунальные предприятия, насосные станции, всевозможные склады, инженерные сети, комплексные сооружения. Кстати, многое из упомянутого уже существует — и гаражи, и склады, и метро, без которого Москва ныне немыслима. Под гостиницей «Россия», например, пролегает дорога длиной в 800 м, по которой снуют электрокары. По мнению ученых, подземелье нужно отдать транспорту, город — человеку. Согласиться, такое распределение ролей наиболее справедливо.

□ За рубежом, например в США, Англии, Франции, создаются (а кое-где уже приступили к их реализации) проекты «многоэтажного» использования подземного пространства. Есть проекты городов, под которыми пролегает от 4 до 12 ярусов.

□ Под землей, как известно, строить трудно. Но во многих районах земли природа, словно предугадывая поиск человека, взяла на себя часть его работы и создала естественные полости. Достаточно сказать, что только под Одессой пролегает ни много ни мало полторы тысячи погонных километров катакомб, то есть естественных полостей, которые вполне можно обратить на пользу городу. Во Франции, например, в таких катакомбах создают огромные грибные фабрики, продукция которых экспортируется во многие страны мира.

Разводят шампиньоны и у нас в стране в бывших выработках известняка близ Кишинева. Там же хранят овощи, фрукты, вина. Кстати, о винах. Никакое надземное хранилище с подземным конкурировать не может. Вина не терпят даже малейшего колебания температур. Под землей — в катакомбах, пещерах и на местах бывших выработок — температура стабильна во все времена года.

□ Человек не ограничивается использованием пещер только для хранилищ и грибных фабрик. В Краковском воеводстве (Польская Народная Республика), например, на глубине 155 м создана почта. В городе Днепрорудном Запорожской области в старой выработке на глубине 440 м работает кафе под названием «Кристалл». Парижские архитекторы пошли еще дальше: они предлагают перевезти под землю часть картин из запасников Луврской галереи.

□ Большая работа по восстановлению леса проводится в Калининской области. К весенним посадкам 1978 г. в питомниках области было выращено 70 млн. семян и саженцев сосны, ели, лиственницы. Они были высажены на площади более 10 тыс. га. Наибольший объем работ выполнен в Нелидовском, Торопецком, Жарковском, Андреапольском районах. В каждом под молодые леса было отведено по 700—800 га.

□ Один гектар хвойного леса выделяет за день до 30 кг эфирных масел. Они являются самыми действенными антибиотиками, беспощадно убивающими в атмосфере вредоносные микроорганизмы.

Лесопарковый защитный пояс Москвы в 1973 г. занимал 175 тыс. га.

□ Посты наблюдения за воздушным бассейном Москвы установлены на 22 стационарных пунктах. За период с 1956 по 1973 г. среднегодовой показатель запыленности и загазованности воздуха снижен почти втрое.

В Алтайском крае начинается строительство второй очереди Алейской оросительной системы и Черышского группового водопровода, которые дадут воду в районы засушливой зоны. Продолжается строительство Кулундинского канала, который протянется почти на 200 км через засушливые степи Кулунды и позволит обводнить большие массивы сельскохозяйственных угодий. Определяются перспективы дальнейшего развития сельского хозяйства Барабинских степей. Здесь намечается организовать широкий комплекс мелиоративных работ, что позволит повысить урожайность зерновых и технических культур.

□ В 1913 г., самом урожайном в дореволюционной России, было собрано 86 млн. т зерна, в том числе 26,3 млн. т пшеницы. В 1977 юбилейном году — 195,5 млн. т (пшеницы — 92 млн. т). К 1985 г. намечено довести производство зерна до 233—238 млн. т, а к 1990 г. выращивать не менее 1 т на человека.

□ По масштабам лесовосстановления и разведения лесов, лесоустройству СССР занимает первое место в мире. Только за два с половиной года десятой пятилетки восстановлены леса на площади почти 5,5 млн. га.

□ В лесу почва промерзает на значительно меньшую глубину, чем на безлесных участках не только благодаря большей мощности снежного покрова, но и своеобразному очень рыхлому слою снега, надежно защищающему верхний слой почвы и тонкие нежные корни деревьев от действия низких температур.

Хвойные породы, особенно ель, задерживают кронами большое количество снега — в хвойных насаждениях снега всегда меньше, чем в лиственных. Поэтому в ельниках и сосняках почва промерзает на большую глубину, даже примесь ели в лиственных насаждениях увеличивает глубину промерзания почвы.

□ Природные растительные ресурсы нашей страны — огромное национальное богатство. Из 17 520 видов высших растений, произрастающих на территории СССР, выявлены 4 тыс. кормовых, более 380 лекарственных, сотни технических, пищевых и других.

□ Гектар леса обеспечивает 30 человек воздухом, обогащенным озоном и фитонцидами. На нем вырастает в год 500 кг съедобных грибов.

□ Площадь лесов СССР почти в 5 раз больше площади лесов США и в 18 раз больше территории Франции. Лес в Украинской ССР почти в 6 раз больше, чем в Великобритании, и в 15 раз больше, чем в Бельгии.

□ Полезащитные лесные полосы защищают поля от пыльных бурь, ослабляют скорость ветра, задерживают и равномерно распределяют снежный покров, снижают температуру воздуха, почвы, повышают относительную влажность воздуха и т. п.

Особенно высокий эффект дают редкостовльно-продуваемые лесные полосы. В результате многолетних наблюдений за влиянием молодых редкостовльно-продуваемых лесных полос Поволжской агролесомелиоративной станции высотой 6—7 м выявлены следующие показатели.

За 8 лет глубина снега в одной полосе составила в среднем 63 см. На

расстоянии 25 м от полосы, 50, 100 и 150 она была равна соответственно 50, 45, 33 и 32 см. Во второй полосе, где средняя глубина снега между редкостойными полосами была в 1,5—2 раза больше, чем на необлесенном поле.

Скорость ветра непосредственно в полосах снизилась на 89—98%, а в межполосном пространстве на 49—74%. Температура воздуха в редкостойных полосах в сравнении с открытым полем снижается на 8—11%, а в межполосном пространстве — на 5—8%. Под влиянием редкостойных полос относительная влажность воздуха в межполосном пространстве на 22—27% выше, чем за его пределами.

Урожай сельскохозяйственных культур в течение 5 лет на площадях между редкостойно-продуваемыми полосами был в основном стабильным.

На полях, защищенных лесными полосами, полегание хлебов почти исключается или сводится к минимуму, а на открытых полях потери зерна от полегания нередко достигают 50%.

Обилие оврагов — одна из самых характерных особенностей ландшафта правобережья среднего Днепра, а Каневские дислокации — район классического развития глубинной эрозии. Многие овраги врезались на 80—90 м в глубину, из них Гниловод (Б. Хмелянский овраг) принадлежит к числу наиболее крупных в Европе.

Росту оврагов здесь благоприятствуют природные факторы (уровень базиса эрозии, чередование «горных гряд» и глубоких древних балок в рельефе, своеобразная стратиграфия осадочных пород, распространность легко разрушаемых временными потоками лёссов, летние ливневые осадки и т. п.), но ключом к механизму бурной стихии стало сведение лесов человеком.

Особое значение в организованной борьбе с эрозией имело создание мелиоративных лесонасаждений. В настоящее время леса уже занимают почти третью часть площади района, а в перспективе лесопокрытая территория увеличится до 50%. Вершины большинства оврагов уже зарегулированы защитными земляными валами, на оврагах с большими водосборами построено более 60 бетонных водосборных лотков.

Основные заслуги в лечении искаженности земли принадлежат первой в нашей стране Каневской гидролесомелиоративной станции, успехи которой в облагораживании природы края в 1971 г. отмечены Орденом Трудового Красного Знамени.

При подготовке раздела «Коротко обо всем» использованы материалы из газет и журналов: «Правда», «Известия», «Московская правда», «Природа», «Вокруг света», «Лес и человек», «Человек и стихия», «Неделя». Раздел подготовила И. А. Буякова.

Евгений Дмитриевич Никитин

ЖИЗНЬ И БУДУЩЕЕ ПОЧВ

Заведующий естественнонаучной редакцией
А. А. Нелюбов.
Ст. научный редактор Н. А. Косаковская.
Мл. редактор И. Ф. Игнатьева.
Обложка М. А. Дорохова.
Худож. редактор М. А. Гусева.
Техн. редактор С. А. Птицына.
Корректор В. Е. Калинина.

Т19384. Индекс заказа 96602. Сдано в набор 26.10.78. Подписано к печати 24.10.78. Формат бумаги 60×84¹/₈. Бумага для гл. печати Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,54. Тираж 37 400 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 2161. Цена 12 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленина, 5.

