

ПАТОЛОГИЯ ПОЧВ И ОХРАНА БИОСФЕРЫ ПЛАНЕТЫ¹

В.А. Ковд

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения,

Пушино, Россия

Препринт статьи 1989 г.

Обосновывая необходимость научной разработки учения о «патологии почв», формы и меры предупреждения патологических процессов в почвенном покрове и прием их устранения с помощью агрохимии, агротехники, геохимии и других видов предупредительной и извешшей мелиорации. Показано, что патологический почвенный покров приводит к гибели экологических систем и разрушению биосферы как среды обитания человека (утрата возобновляемых ресурсов биогенной энергии, нарушение баланса циклов кислорода, озон, углерод, азот, биологически чистой воды и др.). Предлагается выпуск открытой серии публикаций на русском и английском языках докладов, прочитанных и обсужденных на заседаниях научно-дискуссионного клуба «Биосфера».

Содержание

I. Нарушение биоэнергетического режима почв и экосистем.

1. Дефлорация почв.
2. Деградация почв.
3. Почвоуплотнение и истощение почв.

II. Патология почвенных горизонтов и профиля почв.

1. Отчуждение и выключение почв из действующих экосистем.
2. Эрозия и дефляция почв.
3. Обрушение бесструктурных кор и переуплотненных горизонтов.

III. Нарушение водного и химического режима почв.

1. Сухость и опустынивание почв.
2. Селевые разливы и оползни.
3. Вторичное засоление почв.
4. Природная и вторичная кислотность почв.

IV. Засоление, разрушение и засоление почв водными водами.

1. Засоление пойменных и первых надпойменных террас.
2. Подъем уровня грунтовых вод и подтопление почв.
3. Абразия берегов и засоление дельт.
4. Размыв и уничтожение почв приморских дельт.
5. Засоление и содовое (щелочное) засоление вод и почв.

V. Засоление и химическое отравление почв.

VI. Переохлаждение и вторичная мерзлотность почв.

1. Деградация ландшафтов почв Крайнего Севера СССР.
2. Разрушение и исчезновение «ледяных земель».

VII. Разрушение почв военными действиями и токсической радиацией.

1. Обычные войны.
2. Ядерные войны и токсическая радиация.
3. Аварии на АЭС и утечки радиоактивных материалов.

VIII. Патология почв и здоровье человека.

IX. Заключение.

Энергия Солнца, живое вещество (растения, животные и микроорганизмы), горные породы и минеральные ресурсы — миллионы и миллиарды лет воздействия и общей истории развития создали современную биосферу Земли и почвенный покров суши и мелководий.

Важнейшая функция почвенного покрова — связь с ним мир растений и микроорганизмов — это аккумуляция солнечной энергии в фито- и зообиом ссы и почвенном гумусе. Ежегодно этим процессом вовлекается в энергетический бюджет планеты 10^{17} ккал. Суммарный вероятный запас этой биогенно активной энергии составлял бы планете в период существования р развития лесного травянистого покрова суши и дельтовом мелководий и низменностей величину порядка 10^{19} – 10^{20} ккал.

Эрозия, денудация, делювиальный и ллювиальный снос, перенос и отложение осадочных пород сопровождались транспортом и накоплением органического вещества и связанной с ним энергии в толщах осадочных пород земной коры. Сюда включаются и месторождения углей, битумов, горючих сланцев. Все это — преобразованные погребенные остатки биомассы, продукты древнего почвообразования и выветривания, перемещенные денудационными процессами или оставшиеся на месте под покровом осадочных пород.

Антропогенное воздействие и другие геологические процессы способствовали преобразованию захороненного органического вещества почв, растений, животных, микроорганизмов. Таким образом, осадочные породы земной коры, образовавшиеся в большинстве из минувшие 300–400 млн лет, подверглись биогенному воздействию древних низмов и проходили в большей или меньшей мере через древнее почвообразование. Этим объясняется почти обязательное присутствие в осадочных отложениях органических веществ, хотя и в малых количествах, обязательное древнему почвообразованию в земных или подводных условиях. Нечто

¹ Публикуется с разрешения правообладателя — Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения. За получение разрешения редакция журнала «Биосфера» благодарит директора института проф. В.Н. Кудярова.

ется возможность понять, что древнее и позднее почвообразование создавалось в земной коре за счет энергии, когда-то прошедшие через фотосинтез и почвообразование. Современная биосфера и экологическая среда планеты поддерживаются этими же процессами общемирового почвообразования, жизнедеятельностью растений и животного мира.

Биологическая продуктивность почвенно-растительного покрова планеты, его биоэнергетические и биогеохимические процессы (фотосинтез, накопление и сохранение активной химической энергии в форме возобновляемых запасов органических соединений, циклическая фиксация и эмиссия соединений углерода, кислорода, водорода, азота, фосфора и других биогенных элементов) являются основным ведущим механизмом функционирования нормальной биосферы Земли и главным внешним условием существования человека, его цивилизации и жизни на Земле.

Биосфера планеты сложилась в последние миллиарды лет существования и деятельности втотрофной системы почвы-растения. Формирование биосферы началось на Земле около 1,5–2 млрд лет назад, когда появились примитивные водоросли в водном океане и произошел первичный фотосинтез. Но лишь после образования первичного растительного покрова (300–400 млн лет назад) из водоемов суши лесной и травянистой растительностью Земля постепенно приобрела кислородно-азотную атмосферу, и на планете оформились полярные, лесные, тундровые и тропические, степные и пустынные зоны и ландшафты, их сложный и разнообразный почвенный покров. Последние 1–2 млн лет ознаменовались многократными оледенениями, межледниковыми потеплениями, таянием полярных и горных ледниковых покровов, колебаниями уровня Мирового океана и изменением обширных водно-кумулятивных процессов. Именно в этот длительный период истории нашей планеты около 1 млн лет назад появился человек.

Человек стал выходить из зоологического состояния лишь 40–50 тыс. лет назад. Ему пришлось пережить и последние оледенения (2–3), великие потопа межледниковий и периоды опустынивания суши материков. Пятнадцать тысяч лет тому назад человек овладел огнем, стал скотоводом и позже – земледельцем. Человек XIX–XX вв., его хозяйственная деятельность (земледелие, индустрия, город, транспорт) стала могучим фактором изменения окружающей его географической среды и почвенного покрова. Вулканизм и сейсмика, горообразование, наводнения и оползни, похолодания и опустынивание, подтопление суши океаном, засоление почв и другие формы неблагоприятных природных процессов существовали независимо от древнего человека. Человек строит от них. Они вызывают массовые переселения племен и народов. Но эти процессы протекают локально и регионально и в большинстве случаев с геологической скоростью, то есть крайне медленно (кроме наводнений, землетрясений и вулканических извержений).

В XIX и XX столетиях, особенно в последние десятилетия XX века, происходит не только значительное ускорение и усиление истончения природных неблагоприятных процессов (эрозия и кислотность

почв, опустынивание, засоление почв). Возникают и широко распространяются быстротекущие чисто антропогенные формы деградации и полного разрушения почвенного покрова и его плодородия. Такие, например, уничтожение растительного покрова почв, образование подвижных песчаных барханов и дюн, повсеместный смыв почв, вторичное засоление, осолонцевание и вторичная кислотность почв, цементация и переуплотнение почв, загрязнение почв радиоактивными и токсическими соединениями различного рода.

Эти процессы крайне разнообразны; они сочетаются между собой и с природными неблагоприятными явлениями. Нужны точные наблюдения и знания механизмов и условий проявления и скорости процессов ухудшения природного плодородия почв, их деградации и разрушения.

Почвы – это, строго говоря, «природные системы», и научное понимание форм, степени и скорости их развития, деградации и гибели требует столь же глубокого анализа и изучения для прогноза и рекомендаций к действию, как в медицинской практике для прогноза медик-врача и специалиста ученого.

Ныне известные и уже процессы снижения плодородия, деградации и гибели почв не считаются десятками и сотнями различных локальных и зональных форм проявления. Поэтому возникает острая необходимость в научной разработке учения о «патологии почв», формах и мерах предупреждения патологических процессов в почвенном покрове и приемах их устранения с помощью агробиохимии, агротехники, геохимии и различных видов (предупредительной и развивающей) мелиорации. Ученые-агрономы, технологи, экономисты, социологи, политические лидеры должны понять и усвоить в житейскую тревожность общего научного вывода: патология почв – это глубокая патология и разрушение биосферы. Деградация почв, их разрушение, патологическая утрата плодородия губительна для человечества не только в связи с трудностями продовольствия и производством биологического сырья. Патологический почвенный покров и, еще хуже, его уничтожение приводят к гибели самих экологических систем и разрушению биосферы как среды обитания человека (утрата возобновляемых ресурсов биогенной энергии, нарушение биологических циклов кислорода, озона, углерода, азота, биологически чистой воды и др.).

Учение о патологии и способах оздоровления почв должно развиваться в Академии наук СССР, в университетах, сельскохозяйственных и лесных вузах. Должны готовиться квалифицированные кадры для работы в институтах, опытных станциях, совхозных, колхозных лабораториях, в региональных и республиканских службах охраны земельных, лесных, водных ресурсов. В стране должен быть организован и налажен регулярный государственный «системный» контроль за состоянием земельных ресурсов и опасных патологических явлений в почвенном покрове. Этот орган должен быть в составе правительства СССР или состоять при Верховном Совете страны. Схематические обзорные почвенные карты, показывающие природные типы и виды почв местности на современном этапе развития ин-

дустрии, сельского, лесного, водного хозяйств, совершенно недостаточны. В дополнение к основным почвенным критериям нужны критерии педологии-деградации почв, показывающие в детальном масштабе явления и степень истощения, формы деградации, разрушения и гибели почвенного плодородия и систем почв.

Эти критерии и показатели должны быть иллюстрированы и обоснованы данными полевых и лабораторных режимных показателей физических, химических, биологических, геохимических и биогеохимических процессов, педологических явлений, также рекомендуемых мероприятий по устраниению усугубленных процессов.

Высокопродуктивный почвенный покров необходим земледелию и лесному хозяйству. Но еще более он необходим для сохранения биосферы и благоприятной экологии человека.

Ниже в краткой форме рассматриваются важнейшие виды деградации почвы и наиболее типичные педологические явления, снижающие плодородие почв, эффективность вложений в земледелие и ведущие к разрушению нормальной экологической среды и биосферы.

1. Нарушение биоэнергетического режима почв и экосистем

1. *Девегазация почв* – потери почвами лесного, кустарникового, травянистого живого растительного покрова – явление, ведущее к постепенному омертвлению почв, к снижению их биопродуктивности и к утрате их экологических функций.

Почвы с ослабленным растительным покровом или лишенные его полностью не возобновляют и утрачивают корневую биомассу, запасы ценных минеральных и органических веществ, теряют свои биоэнергетические ресурсы, делаются стерильными, снижаются процессы фиксации атмосферного азота, становятся бесструктурными, легко развеваются и эродироваться, особенно в горных и на склонах, делаются менее обеспеченными влагой и постепенно снижают свое плодородие. Для борьбы с этим явлением необходимо обеспечивать: в пастбищном хозяйстве – оптимальную нагрузку поголовья скота, подсевы и подкормки трав, пастбищеобороты с системой загонов и изгородей; в полеводстве – правильные травопольные севообороты, регулярные органические удобрения, контурную организацию сети дорог и территорий хозяйств, контурную обработку полей с учетом рельефа; в лесном хозяйстве – быстрое возобновление и сохранение лесной растительности; в горных и склоновых ландшафтах – лесоплодовые насаждения и террасы; в дорожном и городском хозяйствах – древонасаждения, парки, травянистый дерновый покров во дворах, на улицах, вдоль дорог. Ухудшение и отсутствие растительного покрова почв отрицательно сказываются на климатическом, газовом (O_2 , N , CO_2) водном режиме биосферы. Суша без растительного покрова – педология. Каждый «клочок» земли должен быть «живым», то есть под покровом растений с их деятельной корневой массой.

2. *Дегумификация почв*. Широко распространенной формой деградации степных, степных и горных обезлесенных почв является потеря ими главного носителя плодородия – гумуса. Одна тонна гумуса

содержит 4–5 млн ккал биологически ценной энергии. Гектар черноземных почв в своем гумусовом горизонте мощностью 100–150–170 см содержит до 500–800 т гумуса и удерживает уже сотни миллионов ккал активной энергии. Гумусовая оболочка почв суши всей планеты удерживает 10^{19-20} ккал энергии, то есть количество близкое к тому, которое Солнце ежегодно посылает Земле (10^{20-21} ккал).

Девегазация почв (см. выше), окисление гумуса в степных и степных почвах и особенно эрозия повсеместно вызывают уменьшение мощности гумусовых горизонтов на 5–10–30 и более сантиметров и уменьшили содержание гумуса на 20–35–50%, и этим обусловили снижение плодородия почв и урожаев. На черноземных Русской равнины усугублено, что снижение мощности гумусового горизонта на 1 см снижает потенциальный урожай зерновых на 1 ц/га. Гумус орошаемых почв (особенно на культуре риса) заметно теряется (до 50–200 кг/га в год) вследствие нитрификации, нитрифицирующей в почвах при их затоплении, и окисления углеводов.

Опасность дегумификации почв была подчеркнута еще в 60–70-х гг. По новейшим оценкам (Б. Г. Рознов и др.) почвы суши теряли в среднем за минувшие 10 тыс. лет по $30 \cdot 10^6$ т/год. Но в последние 50 лет интенсивность потерь углерода почвами многократно возросла и составляет в год $\sim 700 \cdot 10^6$ т. В итоге весь почвенный покров потерял более 15% углерода, связанного в гумусе ($3 \cdot 10^{11}$ т). На обширных пространствах эродированных, истощенных, опустыненных почв потери углерода гумуса составляют от 70–90% до 100%. К этому надо прибавить углерод биомассы погибших и уничтоженных лесов, травянистой растительности. Все эти источники увеличивали концентрацию CO_2 в атмосфере планеты и снижали уровень концентрации кислорода. Регулирование выписывания животных, фитомелиорации, правильные травопольные севообороты, органические удобрения, борьба с эрозией и дефляцией помогают сохранить и улучшить баланс гумуса в почвах. Эти же мероприятия улучшают баланс кислорода и окислов углерода в атмосфере.

3. *Почвоутомление и истощение почв*. Практически земледелие и учеными давно замечено, что длительное бессменное возделывание одного и того же вида сельскохозяйственных растений через 4–6 лет приводит к «утомлению» почвы и снижению урожаев, несмотря на вносимые удобрения и высокую техническую вооруженность хозяйств. Это, в частности, отмечено при монокультуре хлопчатника (вилт, комсток, совек и др.), свеклы, кукурузы, картофеля, пшеницы и др.

Объясняется это рядом причин. В почвах накапливаются метаболиты и токсины, выделяемые корнями при вегетации растений и при разложении остатков после уборки урожая. Постепенно в почвенном слое накапливаются однотипные группы микроорганизмов и вредителей, вызывающие болезни, свойственные данной культуре. Стремление преодолеть эти болезни, вредителей и сорняки с помощью удобрений и различных биоцидов не только не приводит к увеличению урожаев, но отрицательно влияет на почву, птиц, опыляющих насекомых (пчел, шмелей), воды, биопroduкцию и человека.

Это особенно убедительно подтверждается практикой монокультуры хлопчатника и риса в орошаемых районах Средней Азии и Казахстана. Введение посевов люцерны в севообороты с хлопчатником или

рисом снимет эти отрицательные явления, урожай и возрастуют, отравление почвы и человек прекратятся. Провильный плодосмен и особенно периодическое возделывание люцерны, клевера, других трав в севооборотах свеклы, подсолнечника, зерновых хлебов, картофеля повысят урожай, оздоровят почву, воды, сельскохозяйственную продукцию и самого человека-земледельца.

II. Птология почвенных горизонтов и профиля почв

Почвенный покров суши в нормальном состоянии предстает многочисленными типами и разновидностями почв, которые, одна ко, имеют общие черты, отличающие почвы как особые природные образования от горных пород, грунтов и т.п.

Почвы, даже самые точные, имеют темноокрашенный верхний гумусовый (перегнойный) горизонт, который обозначается индексом А. Чем плодороднее почва, тем ее гумусовый горизонт мощнее, у черноземов степей и луговых почв прерий он достигает 80–100–150 см. Гумусовый горизонт рыхло оструктурен, и объемный вес его массы колеблется в пределах 0,8–1,2 г/см³. Не входя в специальные детали, можно отметить, что гумусовый дернинный горизонт у наиболее плодородных почв мира (черноземы, браниземы, луговые, лесные буроземы, рендзины) достаточно глубок и постепенно переходит в почвообразующую породу (индекс С) и затем в подстилающую рыхлую или плотную обломочную выветрелую горную породу D.

У менее плодородных и малоплодородных почв формируются в подгумусовом слое на разной глубине (иногда близко к поверхности) малоплодородные и бесплодные горизонты (подзолистые кислые, плотные солонцовые щелочные, солевые, плотные гипсовые и плотные известковые коры – рык, глинистые щелочные коры – ткры, марганцево-железистые прослои – эйзенштейн, ортштейн, лтериты), просто горная порода и подпочвенные грунтовые воды.

По рзвитости и по сочетанию гумусового и других горизонтов различают типы и подтипы главных почв мира, оценивают их плодородие и особенности рационального использования. Носителем плодородия экосистем суши, обеспечивающим существование растений и их фотосинтетическую деятельность, является почвенный покров и его гумусовая оболочка. К несчастью для человечества, именно этот главный тип биосферы разрушается ошибками хозяйственной деятельности людей с начала нашей цивилизации и особенно в текущем столетии.

1. *Отчуждение и выключение почв из действующих экосистем.* До 2 млрд га различных почв в мире выключено из экосистем биосферы городами, поселками, улицами, дорогами, тропами, портами, складами, линиями передаточной связи, трубопроводами, шахтами, карьерами, водохранилищами, каналами, свалками. Тем самым, например, общие потери земель в США от застройки и промышленного использования, по данным Департамента земледелия, в год составляют около 1,4 млн га, из которых 400 тыс. га агрономически ценных. Столько же теряется ежегодно в странах Западной Европы, Китае, СССР, Африке, Австралии. В мире ежегодно утрачивается из биосферы до 20 млн га продуктивных почв. Поверхностный гумусовый горизонт этих территорий унич-

тожен физически или утрачивается в породу, либо закрыт слоем скал, лишен жизни и отравлен. Растительность, почвенная фауна, микроорганизмы, биоэнергетика и биогеохимия сведены к минимуму.

Биосфера планеты утрачивает полностью значительную часть своего биоэнергетического и биогеохимического механизма. Дальше лишится среда обитания главного экологического механизма существования будет слепотой и преступлением перед потомками. Физическое уничтожение и отчуждение почвенно-растительных экосистем из биосферы должно быть, как правило, прекращено или сведено к минимуму (специальные конвенции и др.).

2. *Эрозия и дефляция почв.* Эрозия и дефляция почв существуют и существуют в природе независимо от человека. Делювиальные воды на склонах, даже покрытых растительностью, смывают и уносят миллиметры почвы в виде взвешенных и растворенных веществ; на 1 га это может составлять ежегодно 1–2 т. Но почвы склонов, лишенные лесов, травянистого покрова и рыхлых пород вдоль уклонов местности, ежегодно утрачивают от эрозии по 10–15 т/га, в отдельные периоды ливневых дождей 20–30 и даже 50–75 т/га. Овраги и поверхностный смыв разрушают и уносят ежегодно миллионы тонн почвенного мелкозема. Это приводит к тому, что гумусовый горизонт почвы смывается за 10–15 лет, нередко и за 3–5 лет. В дальнейшем на поверхность выходят безгумусовые малоплодородные горизонты или даже бесплодные горные породы и скалы. Одновременно резко возрастает сухливость местности (влажность уходит, не задерживаясь), ухудшаются на полях баланс углекислоты и азота, утрачиваются запасы фосфора, калия, удобрения смываются водой вместе с почвенной массой и поступают в реки и водоемы, урожай резко уменьшается.

Эрозией во всем мире и, в том числе, в СССР охвачено до 70–80% площади сельскохозяйственных земель. К водной эрозии относятся отрицательные последствия воздушной эрозии – дефляции (выдувание почв). Это явление, столь же губительное, как и водная эрозия, хорошо известно в сухих регионах США (тридцать лет), в Украине и Северном Казахстане (пятидесятые годы), в степях Казахстана на бывших целинных землях (пятидесятые), в степях Казахстана в 50–60-е гг. Дефляция уничтожает гумусовый горизонт, который выдувается и в пылевой форме оседает в водоемах, вокруг построек и населенных пунктов. Эрозия и дефляция почв должны быть прекращены на территории нашей страны и на всей планете. Склоны круче 3–5° должны быть исключены из сельскохозяйственного использования и отведены под защитные, защитные лесонасаждениями – и древесно-кустарниковыми культурами в сочетании с контурной (по горизонтальным) организацией территории и террасированием особенно опасных массивов. Равнинные и полого-склоновые территории земледелия должны быть обеспечены только контурной обработкой и распределением полей и дорог, также защищены системой лесополос, расположенных с учетом господствующих ветров и необходимости снегозадержания на полях.

Обязательны, конечно, правильные севообороты с травой, органические удобрения и безоборотная плоскорезная обработка почв. Эти последние мероприятия поддерживают гумусность плодородного горизонта, его структурность и влагообеспеченность. Овраги, это не более чем трофическая форма эрозии почв, все еще недооцениваются. Овраги

физически ежегодно уничтожаются тысячи гектаров почв в степных областях СССР. Овраги усиливаются из-за сухливости почвенного климата местности. Рост оврагов должен быть прекращен в ближайшие годы (защитные непашенные полосы, инженерные сооружения, выпас скота, облесение, сенокосы).

3. Образование бесструктурных кор и переуплотненных горизонтов. Нормальные плодородные почвы обладают рыхлой комковато-зернистой структурой и характеризуются объемным весом одного кубического сантиметра не более 1,2–1,3 г. Движение тяжелых машин и обработка полей при высокой влажности (высокая влажность «физической спелости» почв) за несколько лет приводит к уплотнению почвы и значительно понижает ее плодородие. Особенно резко это проявляется по краям полей, где машины выполняют поворотные работы и здесь остаются вливания. Объемный вес глыб пахотного горизонта увеличился до 1,5–1,8 г/см³; при этом почва не крошится на структурные агрегаты, вымываются в виде огромных прочных глыб («чемоданы»), которые долго сохраняются и приводят к осложнению обработки полей, посевов, ухода за полем. При орошении черноземных почв слабощелочными водными и под влиянием тяжелых машин обрабатываются вязкие малопроницаемые во влажном состоянии горизонты. Они медленно просыхают и затем цементируются и превращаются в тяжелую прочную кору. Глубокие и широкие трещины разделяют кору на крупные бесструктурные полигоны. Естественно, что сельскохозяйственные растения при этом сильно страдают и гибнут. Полив «слитых» корковых горизонтов приводит к трудностям. Восстановление плодородия таких почв – сложное и длительное дело, требующее применения органических удобрений, осторожного увлажнения, мелкой обработки и иногда – пескования. Наконец, необходимо отметить обычное для большинства пахотных почв образование подпахотного переуплотненного горизонта. Чем он формируется на глубине 20–40 см. Но не всегда случается образование мощного – до 80 см – переуплотненного горизонта. Водное и минеральное питание растений, их аэрация почв с переуплотненными горизонтами всегда неблагоприятны. Растения хуже всходят и плохо развиваются, они страдают от недостатка влаги и от дефицита кислорода в почве.

Главное в этой проблеме – облегчение веса сельскохозяйственных машин, уменьшение числа обработок, периодическое глубокое (до 40–45 см) безборотное рыхление уплотненных почв, тропосеяние и органические удобрения в севообороте.

III. Нерушение водного и химического режим почв

1. Сухость и опустынивание почв. Для создания живой растительной биомассы (в том числе и урожая) абсолютная потребность экологических систем в доступной влаге исключительно велика. Если принять потребность фитобиомассы в минеральных веществах за 1, то потребность в остальных ингредиентах выразится примерно следующим порядком величин:

Минеральные элементы	N	C	H ₂ O
1	100–1000	10000	100000

Влага является важнейшим фактором почвенного плодородия. Оптимальная влажность почв для большинства растений находится в пределах 100–60% от полевой (наименьшей) влагоемкости.

Фактически влажность почв пустынь и степей обычно ниже оптимума, ниже коэффициент увядания и чаще находится на уровне воздушной сухости. В пустынях и засушливых степях потенциальное и фактическое испарение лишает почву продуктивной влаги вообще. Соответственно, продуктивность пастбищ и полей этих ландшафтов низка и зачастую нулевая.

До 40–45% поверхности земной суши не обеспечено регулярным атмосферным увлажнением и предстало пустынями и засушливыми степями. Это является результатом общеземного послеледникового процесса опустынивания и уменьшения атмосферных осадков до 200–100–50 мм/год. Однако до 10–15% поверхности суши подверглось опустыниванию в результате ошибочных действий человека. Уничтожение лесов и кустарников на топливо, на строительство, при подсечном (огневом) земледелии резко понижает поступление и запас влаги в почву. Чрезмерно высокая численность поголовья животных (овец, крупного рогатого скота, верблюдов, лошадей) ведет к разрушению дернины, переуплотнению, бесструктурности и коркуемости поверхности почв. Почвы деградировали. Ежегодно опустыниванию в мире подвергается 5–7 млн га в прошлом более или менее продуктивных земель. Чистота и суровость засушливых лет по этим причинам возрастает как в континентах Евразии и Африки, так и в тропиках и прериях Южной и Северной Америки. Большие просторы песчаных почв континентов Азии, Африки, юго-восток Европы имели в прошлом покров травяно-кустарниковой полифитной растительности. Пески были закреплены этой растительностью. Но кочевники-скотоводы и оседлое население орошаемых оазисов в пустынях уничтожили эту растительность, и пески стали развеваться ветрами, образуя подвижные барханы и дюны. Особенно обширные просторы подвижных песков возникли вокруг населенных пунктов, вблизи колодцев, вдоль дорог. Просторы песчаных пустынь ныне являются ярким примером разрушения биосферы и ее локальных экосистем. Необходимы большие работы по закреплению подвижных песков лесонасаждениями и созданию лесозащитных полос. Фитомелиорация, пастбищесобороты и соответствия поголовья скота биопродуктивности угодий, выключение склонов из сельскохозяйственного чередования чистых и смешанных покровов, поддержание структурности почв, снегозадержание, минимальная безборотная обработка почв с периодическим глубоким рыхлением – вот мероприятия защитного и фитомелиоративного характера для борьбы с сухой и антропогенным опустыниванием суши нашей планеты.

2. Селевые разливы и оползни. Холмистые и горные ландшафты на земной суше занимают до 30–35% площади. В естественных и малонарушенных человеком условиях эти ландшафты обычно покрыты разнотравной лесной, кустарниковой и травянистой растительностью, произрастающей на склоновых почвах укороченного профиля с маломощными гумусовыми горизонтами. По сравнению с равнинными территориями предгорья и горы

были всегда более обеспечены валовой (осадки, снеговой покров, родники, верховья рек), не страдали от засух и зболенности, были обеспечены водой, топливом, строительными материалами, пищей для охотников и пастухов и кормами для животных. Поэтому горные ландшафты суши тысячелетиями интенсивно использовались кочевниками и оседлым человеком.

Горные ландшафты с их почвами и растениями играют и играют весьма большую роль в режиме биосферы: биогенная фиксация углекислоты и азота, эмиссия кислорода, обречение огромных запасов биомассы и биофильных элементов, накопление и медленное таяние снежных масс, инфильтрация атмосферной влаги, запасы и питание речных и подземных вод в равнинных и низменностях – высокоблаготворны для животных организмов и для человека экологически являлись их существованием и развитием.

Но именно эти природные богатства гор и предгорий разрушались, уничтожались или непоправимо разрушались первобытным человеком, человеком доисторической эры и средневековым и особенно человеком XIX и XX веков.

Леса вырублены в горных топливом, сооружения, нужды транспорта, промышленности, городов и поселений, истреблены пожарами, дорогами. Все это коренным образом изменило гидрологический режим горных ландшафтов. Без растительного древесного покрова таяние снежных масс стало очень ускоренным. Сток ливневых дождевых вод приобрел катастрофический характер.

Почвы оголенных склонов смываются настолько интенсивно, что за 3–5 лет исчезает не только мелкозем и гумусовые горизонты, но и поверхность выхода горных пород, коры выветривания, камни и скалы. Одновременно катастрофический сток снеготаяющих и ливневых вод, выходя из вмещающих их рек, сметает на своем пути мосты, поля, сдвигает животных, населенные пункты.

Эти наводнения, так называемые «сели», выносят в нижнее течение, равнины огромные массы мутной воды, ил, мелких и крупных камней, обломки скал. Селевые выносы разрушают освоенные близ речных долин угодья и покрывают их наносами менистого бесплодного ила и песка. В последние десятилетия частота катастрофических селей возросла. Почти каждый год об этом сообщают газеты и научные публикации. В Крыму, в Средней Азии, в Балканском хребте, в Индии и Памисте, Китае и других горных областях мира.

Причина одна – бездумное, бесхозяйственное уничтожение горных лесов и лугов. Экологии и биосфере наносится трудно поправимый ущерб.

Не менее грозным следствием уничтожения горных лесов являются обширные оползни на склонах гор и предгорий. Горы в большинстве своем продолжают медленный тектонический рост (1–5 мм/год). Они, как правило, расположены в сейсмически активных зонах.

Древние четвертичные, обычно лессовидные, и глинистые слоистые отложения при их подъеме на 1000–2000 м выводятся из первично горизонтального положения и приобретают повсеместно с метаморфизмом. Уничтожение человеком лесной и травянисто-кустарниковой растительности приводит, как отмечено выше, к глубоким изменениям снеготаяния, водного режима, стока, инфильтрации и накопления

водных масс в грунты, в депрессиях рельефа, в строительных и дорожных выемках. При этих условиях огромные глыбы и массы лессовидных и суглинистых грунтов (площадь в сотни и тысячи гектаров) начинают скользить по переувлажненным глинистым сползают по уклону вниз, погребая людей, дома, поля, животных. Катастрофические оползни этого типа случаются в предгорьях Северного Кавказа, в Закавказье, в Таджикистане, Узбекистане, Киргизии. Естественно, что почвенный покров в районах оползней полностью разрушается, и тем самым не только наносится тяжелый ущерб населению и сельскому хозяйству, но и разрушаются нормальный режим и функции биосферы.

Растительные и катастрофических оползней должны тщательно изучаться и обеспечиваться научно обоснованными рекомендациями по облесению местности, по строительству защитных плотин, защитных инженерных сооружений, бетонированных быстротоков и водоотводов.

Ярким примером эффективности таких сооружений являются плотины для защиты города Алма-Аты от селей и южного побережья Крыма от оползней. Но в целом губительное значение селей и горных оползней для биосферы, экономики и жизни населения горных регионов страны неосознано.

3. Вторичное засоление почв. Для пустынь и степей характерна природная засоленность грунтов, почвообразующих пород, почв и нередко подповерхностных горизонтов и грунтовых вод.

Существующая в мире современная практика орошения почв пустынь и сухих степей очень часто приводит к перемещению солей из подпочвенных (подгумусовых) горизонтов к поверхности и обречению вторично засоленных бесплодных почв и солончковых. В почвах при этом накапливаются токсические для растений углекислые, сернокислые и хлористые соли натрия и магния в количестве 2–5%. Происходит это потому, что оросительные каналы сооружаются в трубах или бетонных покрытиях, в земляных руслах. Воду на поля подается без учета, с избытком. В итоге 50–60% поступающего на орошение объема воды фильтруется в грунт.

Фильтрационный поток растворяет соли, уходит вглубь и вызывает новообразование и постепенный общий подъем уровня соленых грунтовых вод к поверхности. С приближением уровня соленых грунтовых вод к глубине 3–2,1,5 м наступает вторичное засоление почв – вымывание вдоль каналов и водохранилищ, с тем же всей площади оросительных систем.

В СССР из 20 миллионов орошаемых земель засолилась и утрачена плодородие около половины.

За историческое время в мире подверглось вторичному засолению и выпало из использования не менее 120–150 миллионов гектаров. Особенно пострадали от вторичного засоления Месопотамия, Египет, Индия, Китай, Иран, США и в последние годы – Австралия, Мексика, Аргентина. Естественно, что вторично засоленные почвы теряют биопродуктивность и выключаются из биосферы планеты как базис производства растений и механизмов функционирования биогеохимических циклов кислорода, углерода, азота, воды.

Техническая реконструкция существующей сети оросительных каналов для ликвидации фильтрационных потерь воды, гидроизоляция, очень экономные поливы полей (капельное орошение), строительство систем глубоких дренажных сооружений (2,5–3 м) поз-

волят предупредить подъем грунтовых вод и вторичное засоление, также мелиорировать и восстановить плодородие ранее засоленных орошаемых почв.

Эти мероприятия особенно необходимы в оросительных системах СССР, которые терпят огромные убытки.

4. *Природная и вторичная кислотность почв.* Для большинства сельскохозяйственных растений оптимальная реакция почв находится в интервале pH 6,5–8,0. Почвы промывного водного режима (лесные буроземы, подзолистые, желтоземы, ферралитные тропические) обладают повышенной кислотностью (pH 5–6, обменный водород, токсический подвижный алюминий). Еще выше кислотность болотных почв переманного окислительно-восстановительного режима – марягов, дельт и т.д. (pH иногда 4–3).

Плодородие и общая биопродуктивность кислых почв тем ниже, чем выше их кислотность.

В течение последних 3–4 десятилетий повсеместно, особенно в индустриально развитых странах, наблюдается резкое возрастание кислотности атмосферных осадков, озерных вод, поверхностного стока и почв. Это обусловлено выпадением из атмосферы суши, растений и водоемов соединений угольной, серной, азотной и других соляных кислот, образующихся из газов, поступающих от транспорта, индустриальных предприятий, сжигания угля, нефти, сланцев.

Кислотные дожди повсеместно губят лес Европы, Америки, СССР и увеличивают кислотность вод и почв на 1–2 ед. pH. При этом резко возрастает в почвах и водах концентрация токсических для людей соединений алюминия, ртути, свинца, кадмия. Известкование снижает кислотность почв и вод, но оно вновь растет, если антропогенные выпадения кислот продолжают. Необходимо полностью безотходная технология и сжигание горючего на предприятиях без выбросов окислов серы и азота.

Резко возрастает кислотность осушенных сульфидных болот Севера, приморских низменностей, маряговых и дельтовых почв тропического пояса. Окисление сульфидов железа и марганца (без известкования) сопровождается образованием серной кислоты и снижением pH иногда до индекса 3–2. Заметную роль в увеличении вторичной кислотности освоенных плодотворных почв играет бесконтрольное применение физиологически кислых удобрений без одновременного известкования. Природная и особенно вторичная кислотность почв недооценилась в мире и в СССР. Ухудшение состояния растительности и особенно массовая гибель лесов несут глубокий ущерб биосфере всей планеты. Ныне нужны долговременные целевые программы предупреждения и ликвидации кислотности почв, рек и озер всего северного полушария, особенно, территории СССР. Без этого сохранить лес и поднять урожай на почвах нечерноземных зон суши будет невозможно.

5. *Переосушение почв.* Широко распространены формы деградации почв, наблюдаемые при осуществлении примитивно выполненных проектов строительства сети излишне глубоких осушительных каналов при отсутствии шлюзов, регулирующих сток и уровень отводных вод. При выполнении осушительных работ необходимо не только отвести избыточные воды,

вызывающие заболачивание; необходимо установить и обеспечить оптимальный уровень залегания грунтовых вод на полях и пастбищах, при котором происходит подпочвенное увлажнение растений в сухие бездождные периоды (субирригация). На почвах огромного механического состава оптимальная глубина подпочвенных вод различна (на песках и супесях 70–80 см, на суглинках – 100–180 см).

Заложение дренажей и водоотводящих каналов без учета мезорельефа и механического состава почв и грунтов (то есть лишь по геометрически правильным линиям и искусственным границам полей) приводит к переосушке и снижению плодородия почв (особенно легких), также часто к недоосушке («вымочке») участков тяжелых почвогрунтов. Рельеф, литология грунтов и почв при проектировании осушительных систем должны учитываться в масштабах 1:1000–1:3000 и тщательно при расположении осушительных каналов в разном порядке. Кроме того, должно быть обеспечено строительство осушительных каналов с водомерными постовыми шлюзами, позволяющими управлять уровнем грунтовых вод, их оттоком и предупреждать опасность переосушки почв массивов и соседних территорий.

Большой вред хозяйствам черноземной и нечерноземной зон был нанесен переосушкой малых рек. Обычно эти малые речки имели сложные меандры русел и развитые пойменные территории с богатыми почвами, зелеными лугами, пастбищами, огородами. Периодические подтопления увлажняли пойменные почвы и регулярно обогащали их плодородным илом. Нормы, пруды, расширения русел разводились рыбоводными и водолюбивыми домашними птицами.

Тогда же мелиорация пойм путем спрямления русел малых речек лишила эти ландшафты воды, периодического подтопления и плодородного ила, снизил уровень воды в речках и вызвал переосушку (часто с содовым засолением) пойменных луговых почв и пастбищ. Спрямоление русел рек к виду мелиорации должно быть запрещено и исключено из практики.

В нечерноземной зоне СССР очень много заброшенных земель, вышедших из земледелия. Главная задача – не осушать новые пространства, освободив уже осушенные угодья и ранее заброшенные участки. Необходимо вообще отказаться в сомнениях, возникших у ряда ученых о целесообразности крупных осушительных работ, именно, не вызовет ли переосушка заболоченных массивов север Русской равнины иссякание вод, питающих верховья наших великих рек – Волги и Днепр, также многих малых рек.

IV. Засоление, разрушение и засоление почв водными водами²

В двадцатый век ознаменован созданием многочисленных крупных и малых водохранилищ на реках. Это определялось необходимостью строительства гидроэлектростанций, интересами водного транспорта, планового орошения. Однако в последние 10–20 лет в мире накопился обширный информативный материал о негативном влиянии строительства и функционирования водохранилищ на экологические условия бассейнов рек и особенно на почвенный покров.

² Совместно с Алиф Новым

Одной из основных причин изменения почвенно-экологических условий при создании крупных водохранилищ является накопление ими масс земных вод и подпор существующего стока подземных вод в водохранилищах. Конечный эффект зависит от гидрогеологического и геоморфологического строения территории и принадлежности ее к определенной климатической зоне.

В этих многосторонних процессах затопление, подтопление и подъем уровня и испарение грунтовых вод, изменения, происходящие в почвенном покрове, являются определяющими в трансформации и перестройке всего природного комплекса. Создание водохранилищ приводит к изменениям естественного гидрологического режима водных объектов, в результате чего нарушается многолетняя целостность взаимосвязи климата, поверхностных и подземных вод, биоты и почв.

Изменение почвенно-экологических условий определяется сочетанием видов антропогенного воздействия на природные экосистемы бассейна (затопление, инфильтрация, подъем грунтовых вод, эрозия, заболачивание, эробиозис, испарение и др.), параметрами действующего фактора (размеры водохранилища, высот подбор воды, химизм вод, степень изменения климата) и продолжительностью этого воздействия (постоянное, периодическое, эпизодическое). В зависимости от вида их характер воздействия на ландшафт выделяется: зона прямого влияния – затопление, подтопление вследствие инфильтрации из водохранилища и коллекторов, здесь происходят наиболее глубокие изменения и разрушения ландшафтов и почв; зона косвенного влияния, где постепенно меняются гидрология, геохимия, почвы, растительность, климат.

Климатическое влияние водохранилищ заключается в запылении и нескольких дней сроков снеготаяния весной и установления снежного покрова осенью, в уменьшении амплитуды колебаний суточных температур воздуха весной и в первой половине лет, вследствие чего меняется испарение с поверхности почвы, возрастает влажность воздуха и т.д.

Одним из наиболее распространенных вторичных процессов, вызванных водохранилищами, является развитее или усиление гидроморфизма почв, их заболачивание, эробиозис. Основной причиной этого является фильтрация подпертых плотиной речных вод. Непроницаемые грунты – песчаные, супесчаные – подтопление почв не вызываются при подпоре поверхности почвы и донных подпорным горизонтом (НПГ) от 0,2 до 1,0 м. На берегах сложенных слабопроницаемыми породами (глины, суглинки) подтопление почв скывается на высотах от 1–1,5 м до 2–3 м над НПГ.

Гидроморфизация почв, переувлажнение их при подтоплении будет иметь в северных регионах неблагоприятный характер. Главным лимитирующим фактором сельскохозяйственного производства на Севере является не заболаченность почв (в том числе торфяных), их неблагоприятный мерзлотно-термический режим. Мерзлотно-термический режим ухудшается по мере усиления степени гидроморфизации почв. Максимальная биологическая активность температур еще более уменьшится в связи с возрастанием отрицательных температур и отрицательных переувлажненных почв. Поэтому гидроморфизация почв

в зоне водохранилищ происходит как за счет подъема уровня грунтовых вод (подтопление), так и за счет вторичного накопления влаги вследствие снижения теплообеспеченности почв.

Важным является вопрос о времени и скорости, с которой меняется почвенный покров в зоне водохранилищ. Одни изменения происходят быстро (1–2 года – затопление), другие длятся от 4 до 8 лет (подъем грунтовых вод). Общий подъем уровня грунтовых вод, засоление и оглеение почв проявляются лишь через десятилетия.

1. *Затопление пойменных и первых надпойменных террас.* Водохранилища, особенно построенные на реках речных, исключают из сухопутных экологических систем биосферы и из сельскохозяйственного использования затопленный почвенный и растительный покров. Утрачиваются миллионы гектаров плодородных ландшафтов, производящих ценную фитобиомассу, древесину, корма, кислород и фиксированные углекислоты и азот.

2. *Подъем уровня грунтовых вод и подтопление почв.* Водохранилища, теряя массу воды на фильтрацию и подпирая подземные воды и устья рек-притоков, постепенно вызывают наводнения в долине дельты бассейна. Общий региональный подъем уровня грунтовых вод, подтопление населенных пунктов, заболачивание почв и снижение их плодородия. В условиях речного климата при этом развиваются бесплодные засоленные почвы. Площади засоленных и болотных водохранилищ – ми почв в мире исчисляются миллионными гектарами. При этом страдают не только почвы поймы, но и почвы надпойменных террас. Типичные явления наводнения в пойме водохранилищ Волги, Днепра, Кубани, Дона и многих малых рек.

Для борьбы с подтоплением, заболачиванием и вторичным засолением почв в зонах влияния водохранилищ необходимо специально проектировать, строительство и эксплуатацию систем вертикального и горизонтального дренажа. К сожалению, это не делается, и подтопленные угодья теряются для хозяйств и здоровой биосферы.

3. *Абразия берегов и засоление дельт.* Высокие берега водохранилищ под влиянием волнобоя и течения вод, вызванных стоком, погодой, прохождением судов и особенно бурями, обычно подмываются и обрушиваются в водохранилище. Абразия берегов наблюдается на водохранилищах Волги, Дона и других рек. Каждый год вдоль берегов и водоемов обрушиваются несколько метров плодородных почв.

В сухих (слепых) дельтах и особенно в приморских дельтах водохранилищ в верхнем и среднем течении снимают паводки, периодическое затопление и вызывают усиленное обсыхание пойменно-дельтовых почв; через 30–50 лет господства испарительного водного режима плодородные пойменно-дельтовые почвы (без паводков) постепенно превращаются в засоленные луговые почвы и в солончаки. При проектировании водохранилищ на реках речных зон необходимо планировать сохранение периодического затопления пойменно-дельтовых луговых почв.

4. *Размыв и уничтожение почв приморских дельт.* Воды рек всегда транспортируют взвешенный ил, откладывая его при паводках на поймы и донося до устья. Морские береговые течения, приливы и от-

ливы уносят дельтовый ил, но если приход ллювия в устье превыш ет его унос отлив ми, течениями, дельт сохр няется, р стет и используется человеком для поселения и хозяйств . Водохр нилищ н рек х з держив ют сток (снос) ил и н к плив ют его в донных отложениях. Через ряд лет оке нические приливы, отливы, течения н чин ют р зруш ть почвы не только в береговой ее ч сти, но и в освоенной внутренней ч сти. Т к произошло и в дельте Нил после строительства Асу нской плотины. Для з щиты почв дельты Нил пришлось проектиров ть специ льные береговые устьевые сооружения, ослабляющие силу прибрежных течений и приливов.

Водохр нилищ и отъем вод для орошения н рек х внутренних морей и озер (К спий, Ар л, Б лх ш, Ч д, Сев н) при чрезмерных водоз бор х приводят з 20–30 лет к сильному сокр щению площ ди озер-морей, росту минер лиз ции их вод и интенсивному опустыниванию и з солению почв, грунтовых и поверхностных вод низменности б ссейнов. В н -ибольшей степени эти п тологические процессы проявились в дельт х Амуд рыи, Сырд рыи, вокруг усящего Ар льского моря и вокруг оз. Б лх ш.

5. *Загрязнение и содовое (щелочное) засоление вод и почв.* Водохр нилищ превр щ ют текущую реку в систему стоячих полусточных озер. Осл бленный сток вод в системе озер-водоемов ведет постепенно к их зн чительному з грязнению р зличными химик т ми и д же к с л бому, но оп сному з солению. Все это обяз но постоянному притоку, неочищенных индустри льных и городских стоков, т кже фильтроционных и дренажных вод с оросительных систем и сбросных вод крупных животноводческих хозяйств, смыву пестицидов и избыточных удобрений. Н дне водохр нилищ всегда ост ется много орг нических остатков (бревн , пни, куст рник, дернин тр в, гумус почв и т.д.). К этому доб вляются смываемые почвы, орг ник , удобрения. При з стойном режиме сток в водохр нилищ х скл дыв ется сильный дефицит кислород и возник ют сложные н эробные ре кции, ведущие к обр зов нию мет -н , цетилен , к десульфиров нию и к денитрификации сернокислых и зотнокислых солей водоем . При этих ре кциях улетучив ются H_2S , NO_x , углеводороды. Одновременно обр зуются сульфиды н трия (Na_2S), которые, вз имодействуя с углекислотой, ведут к возникновению бик рбон тов и к рбон тов н трия ($NaHCO_3$ и N_2CO_3). При обычном н личии в вод х (NH_4) $2SO_4$ (ост ток удобрений) обр зуется т кже углекислый ммоний. Щелочность вод водохр нилищ возр ст ет до pH 8–8,5. При полив х и при исп рении т ких вод почвы ст новятся содовоз соленными с pH до 9 и выше, н сыщ ются обменным Na, имеют кр йне плохие физические свойства . Плодородие т ких орош емых щелочных почв низкое, и их выключ ют из использов ния. Это явление биогенного содообр зования в вод х водохр нилищ р спространено н оросительных системах х Укр ины, Молд вии, РСФСР и приносит большой вред.

Все эти п тологические явления возможно и необходимо предупрежд ть: м ксимальное уд ление орг ник и при строительстве водохр нилищ, их периодическ я эр ция и прочность, з щит от стоков избыток удобрений, городских, животноводческих стоков, кислые удобрения н орош емых щелочных почв х.

V. 3 загрязнение и химическое отравление почв

Современный р сцвет мировой индустрии, химической и горной промышленности, тр нспорт и городского быт сопровожд ется ежегодным обр зованием многих милли рдов тонн твердых, жидких, газообр зных продуктов, р зличных отходов и мусор (т бл. 1).

Н укой и индустрией ежегодно созд ется около 240 видов новых веществ, неизвестных р нее природе. А всего в современную биосферу поступило более 4 млн видов р зличных соединений. Из них многие являются потенци льными к нцероген ми, мут ген ми, тер тоген ми. Общ ям сс з грязняющих и токсических веществ в виде эрозолой, г зов, пыли измеряется величин ми порядок 1,5–2 млрд тонн ежегодно. Десятки милли рдов тонн измеряется м сс ш хтных, рудничных выбросов, городского и бытового мусор . Особенно оп сны для человек полициклические ром тические углеводороды (ПАУ). Их н считыв ется до 15 р зличных видов соединений.

Фоновое содерж ние ПАУ сост вляет 0–0,5 нг в 1 м³. Н полях, вдоль дорог и в город х их концентр ция измеряется 2–10 нг, иногд 70–100 нг/м³. Эти количества ПАУ уже высокотоксичны и для почв, и для человек . Основным источником ПАУ является сжиг ние р зличных г зо- и нефтепродуктов. Эти м тери лы и продукты генетически не связ ны с почвенным покровом, но они р зличными путями включ ются в биогеохимию местных почвенных л ндш фтов, обр зующих з кономерный норм льный общий геохимический фон территории. Вследствие этого н природном геохимическом фоне возник ют неогеохимические нтропогенные ном лии местности и почв, резко отлич ющиеся от фон (обычно в небл гоприятную сторону) по вид м, свойствам и концентр циям. Т кие нтропогенные нео ном лии возник ют вокруг ш хт, рудников, крупных и м лых мет ллургических и химических предприятий, особенно н территории и вокруг крупных индустри льных городов (Челябинск, З порожье и др.). Т к, в современных индустри льных центр х Ур л , Сибири, Укр ины сумм р зличных выбросов з водов сост вляет 1–2 тн человек в год, что н много превыш ет ПДК. Сходные индустри льные нео ном лии созд ются предприятиями нефтяной и нефтехимической промышленности. Т к, н долгие годы плодородие почв убив ется р злив ми нефти и нефтепродуктов н промысл х, вдоль нефтепроводов, близ нефтехр нилищ. К этому доб вляются многочисленные химик ты и преп р ты, ныне употребляемые в быту, в сельском хозяйстве, медицине (удобрения, биоциды, лек рств , моющие средств , св лки и др.). В результ те в современном почвенном покрове суши возник ют кр йне сложные и р знообр зные геохимические ном лии. Химические соединения этих ном лий, включ ясь в лок льные и регион льные биогеохимические круговороты веществ и р спространяясь в геохимические циклы речных б ссейнов и суши, меняют обычную норм льную среду обит ния человек . Н фоне здоровой природной среды и норм льных экологических систем и почв обр зуются регионы почв и экосистемы, обог щенные биологически чуждыми и токсичными соединениями. Отр вляются почвы, р стения, биопродукция, воды, дом шние животные, пищ и в конечном счете – человек.

Чуждые биосфере и почв м техногенные соединения, индустри альн я пыль и зол , с ж , г зы (CO , CO_2 , CH_4 , Cl_2 , NO_x , SO_2 , H_2S , NH_3), полициклические ром тические углеводороды, р зличные формы соединений фтор , мышьяк , свинец , коб льт , меди, ртути, никеля, хром , селен и др. вып д ют н поверхность почвы и обр зуют вокруг источник этих продуктов концентрические зоны з грязненных почв, р стений, водоемов. В среднем это з грязнение и отр вление (в з висимости от мощности предприятий и лок льных условий рельеф и клим т) ск зыв ется н р сстоянии от источник до 80–150 км. М ксим льное н копление токсических соединений проявляется в р диусе 10–15 км вокруг источник , Воздух, корм и питьевые воды, сельскохозяйственные продукты в этой зоне особо оп сны для взрослого н селения и детей. Хотя и сл бее, но почвы, р стения, воды н всей территории нтропогенной ном лии отр влены и оп сны для человек и животных. То же н блюдетс я вдоль линий втомобильных и железных дорог. Здесь н р сстоянии 15–25 м обе стороны от дорог почвы к р стения з грязнены соединениями свинец , ртути, углеводород ми и др.

Чуждые биосфере и норм льным почв м техногенные продукты со временем (10–20 лет), включ ясь в регион льные биогеохимические процессы, могут с н земными, речными, грунтовыми вод ми вызыв ть з грязнение и отр вление пойменных почв, дельтовых почв и приустьевых з ливов морей и озер. Именно т -кими процесс ми н копления в б ссейн х рек и почв х соединений свинец , ртути и к дмия были вызв ны м ссовые отр вления жителей в Японии (болезни мин м т , ит й-ит й).

Известно, что в экологических системах существуют т кн зыв емые «пищевые цепи», которые связыв ют между собой химический сост в почв, вод и р стений, тр воядных и плодоядных животных, з тем и человек , потребляющего р стительную и животную пищу. В к ждом новом звене пищевых цепей происходит все большее н копление токсических веществ примерно с коэффициентом 10–15 р з в отношении предыдущего звен . Поэтому д же низкие и ничтожные примеси токсинов в почв х или вод х могут созд в ть оп сные концентрации этих отр вляющих веществ в продукт х

пит ния (мясо, овощи, рыб , молоко животных, грудное молоко женщины).

Большой ущерб человеку приносит неумелое применение в сельском хозяйстве избыточных доз минеральных удобрений (особенно зотных) и р зличных биоцидов и гербицидов. В стремлении получить большие урож и земледельцы ч сто вносят сверхвысокие дозы зотных удобрений (75–100 и более кг/г зот) и по 15–20 кг/г гербицидов, что отр вляет почвы и урож й. Ч сто удобрения, гербициды, дефоли нты (для хлопч тник) вносят с помощью ви ции, удобрения – зимой, по снегу. При этом до половины количеств вносимых преп р тов вообще не поп д ют н п хотные уголья, смыв ются и уходят в реки, отр вляя почвы поймы и людей. В итоге в оросительных и питьевых вод х, в овощ х и в почв х содерж ние химик тов и особенно нитр тов почти повсеместно д леко превыш ет допустимый уровень их концентрации.

Для борьбы с химическим з грязнением почв и биосферы нужны высок я культур и компетентность р -ботников и руководителей, м ксим льно безотходные хозяйство и технология, дисциплин , точность и поним ние последствий небрежности, регулярный химический контроль и н лизы, действительное исключение всех видов и объемов выбросов и стоков неочищенных городских и промышленных вод.

VI. Переохл ждение и вторичн я мерзлость почв

Север Евр зии и Америки н ходится в зоне вековой мерзлоты, котор я прослежив ется в виде «островов» до Северного Кит я, Одн ко нижние терр сы и поймы долин рек северного сток к Ледовитому оке ну вековой мерзлоты не имеют; это долины рек Енисея, Оби, Северной Двины, Печоры, Объясняется это тем, что реки, текущие с юг н север, несут большие з п сы тепл , которое утепляет л ндш фты долин, почвы пойм (во время п водков особенно) и низких терр с. Здесь формируются гумусиров нные ллюви льно-дерновые плодородные почвы, используемые под полевые и огородные культуры и п стбищ (оч говое земледелие и животноводство). Исследов ния Л.А. Фоминых и В.Г. Чигир в 1988 г. убедительно пок з ли, что отъем вод из рек северного сток н юг для орошения пустынь

Т бл 1.

Н иболее р спростр ненные токсические з грязнители почв*

Неорг нические компоненты
Тяжелые мет ллы (Pb, Cr, Hg, Cd, Co, Ni и др.) нитр ты, нитриты, ммоний, рсен ты, ци нида, сульфиды, высокие концентрации к рбон тов, сульф тов, хлоридов н трия, м гния.
Летучие орг нические компоненты
Полициклические ром тические фенолы, лиф тические (хлориров нные) углеводороды, нефтяные дистилляты.
Сл болетучие орг нические соединения
Полициклические ром тические углеводороды, орг нические хлориров нные соединения (пестициды и др.) орг нические N и P, пестициды, нефть и нефтепродукты.
Р дио ктивные изотопы и элементы
Р дий, ур н, торий, плутоний, углерод-14, йод-129, стронций-90, цезий-144 и др.

*W.F. Kooper and G.A.M. Mangnus «Contaminated Soils», ed. By I.W.Assink and W.J.Vondem. Dordrecht: Brink, 1986, 923 pp.) с доб влениями втор .

Средней Азии и степей юго-восток Русской равнины коренным образом изменит водно-термический режим почв и ландшафтов речных долин Севера и приведет к развитию здесь постоянной мерзлоты. Похолодание распространится также на почвы прилегающих к долине территорий. Земледелие здесь становится невозможным. Экологическая обстановка крайне осложнится. Это возможно, по прогнозу ученых, явление было одной из причин для возмущений против перераспределения стоков северных рек на юг. Дольневосточные исследователи (Е.С. Зархин, 1980) установили, что огромная утепляющая роль на почвах Дальнего Востока принадлежит лесу и степени облесенности территории. Облесенные территории не имеют глубокий снежный покров, который защищает почву от зимнего промерзания. Вырубка лесов уменьшает снежный покров и ведет к развитию вторичной мерзлотности и резкому ухудшению экологических условий и для человека, и для земледелия.

Сходные явления установлены и для степных и лесостепных регионов СССР. Снос ветром зимнего снежного покрова с озимых полей или чистых полей усиливает сезонное промерзание почв, заставляя их замерзание из-за частую вызывая вымерзание озимых. Снегосдерживание и снегонкопление на полях всегда способствует к фактору утепления и дополнительного увлажнения полей, следовательно, и повышения урожая.

И советских, и зарубежных ученых тревожит вопрос о возможности смещения границ вековой мерзлоты к югу. Чисто почвенно-географические данные свидетельствуют, что в ряде регионов СССР мерзлота – явно вторичное явление, образовавшееся на почвах немерзлотного генезиса. Возможно, что это палеологическое явление чисто антропогенного происхождения (уничтожение лесного покрова, отъем теплых речных вод и уменьшение паводков и др.). Но нельзя исключить и возможность роли общеземных и космических факторов. Ведь чередование оледенений и межледниковий является законом развития климата Земли. Проблемой должны изучаться на основе достоверных экспедиционных и статистических наблюдений. Оснований для тревоги по поводу роста мерзлотности почв достаточно.

Атмосферная пыль ныне загрязнена пылью, золой, копотью, дымом. Поверхность суши без растительности (особенно без лесов) уплотнена и покрыта большими пространствами цементными сооружениями и сфагнумом с большим альбедо. Возможный отрицательный эффект прироста CO_2 в атмосфере может приводить к росту общей облачности, усилению альбедо и к общему уменьшению поступления солнечного тепла на сушу. Все это вместе взятое может ускорить процесс завершения текущего межледникового, которое уже длится более 10 тыс. лет. Признаки похолодания заметно проявляются в погоде последних десятилетий. Есть сведения о росте ледников в Антарктиде, на Памире. Нет сомнений в том, что нужна большая коллективная работа ученых разных стран, чтобы разобраться в этой проблеме и подойти к обоснованному прогнозу и оценке роли и соотношения факторов космического характера и факторов антропогенных.

1. *Деградация ландшафтов и почв Крайнего Севера СССР.* Огромная территория Крайнего Севера, «ледяные земли» нашей страны – это зона

мохово-кустарничковых и кустарничковых, лишайниковых тундр и предтундровых редколесий на берегах северных морей и океанов. Суровые природные условия Севера в условиях широкого распространения мощных толщ многолетнемерзлых пород. В условиях замедленного и маломощного биологического круговорота и преимущественно поверхностного поступления органического вещества здесь формируются почвы с маломощным профилем, слабо выраженной связью между верхним органическим и нижележащим минеральным почвенными горизонтами. Это предопределяет чрезвычайную хрупкость и нежность почвенного покрова и ландшафтов Севера.

Активное промышленное освоение природных богатств Севера стало причиной деградации местности и катстрофического уничтожения почвенно-растительного покрова на огромных территориях. На одном только севере Русской равнины от полуостровов Камчатка до Полярного Урала создано более ста буровых площадок, обезображенных лик тундры. Территория густо изрезана транспортными магистральями (следы гусеничных тракторов и вездеходов, не «живущие» по 3–4 десятка лет), нитками проводов, свалками промышленных и бытовых отходов вокруг промышленных объектов. Площади незатронутых земель, в том числе оленьих пастбищ, год от года неуклонно сокращаются: под гусеничными тракторами и вездеходами уничтожаются, гибнут и сокращаются площади ягельников. На оставшихся территориях оленьих пастбищ в результате перевыпаса стада оленей развиваются пастбищная дигрессия (выбивание и уничтожение растительности, активизация ветровой эрозии). Кормовые запасы этих угодий тают, не успевая возобновляться, ибо срок восстановления ягельного покрова не менее 20 лет. Активное промышленное освоение (лесозаготовки, нефтегазопромыслы, прииски) тундровых территорий, отдаленных «откуп» ведомств, ставит под угрозу существование этих хрупких ландшафтов, сводит к нулю традиционные формы ведения хозяйства человеком на Севере, ставит под угрозу существование малых северных народов – их быт, культуру. Из вышеизложенного вытекает неотложная необходимость строжайшей локализации промышленных объектов в этих регионах, предотвращения дальнейшего роста масштабов разрушения восточной автономии, превращение в национально-общинную самоуправление, приоритетное природопользование. Ибо, пока будет развиваться традиционное хозяйство, до тех пор будет существовать национально-культурный и социальный род. Для сохранения главного на протяжении северных хозяйств – оленеводческо-промыслового – необходимо решение основной проблемы – охраны и восстановления оленьих пастбищ, упорядочения пастбищ путем планового охвата всей территории пастбищ в соответствии с научно установленной их емкостью; с учетом плохого состояния на сегодняшний день пастбищных угодий – переход на пасеки кормов, создание восточного пасеки кормов и т.д. Необходимо поднять стоимость одного гектара оленьих пастбищ от мифической цифры (в 59 к.) до научно рассчитанной стоимости порядка 20000 р.

2. *Разрушение и исчезновение «ледяных земель».* Тканываемые «ледяные земли» севера и восток Сибири – уникальные памятники природы позднего плейстоцена. На севере и северо-востоке Сибири есть регионы,

где толщи многолетнемерзлых пород, сформированных в эпоху термического минимум (позднего плейстоцена) сохранились до наших дней, лишь частично «срезанные» современным противнием. Это остепы позднелестопленовой рвинны, некогда простирившейся на сотни километров. Остепы предствляют собой мощные (до 50 м в обрыве) толщи мерзлых суглинков и левритов, сплошь пронизанные толстой сетью ледяных жил. Это уникальные памятники природы позднего плейстоцена, сохранившиеся до нашего времени лишь в наиболее континентальных и высокоширотных районах Северного полушария – на Аляске, на западе и в центре Чукотки, приморских низменностях Якутии и локально – на северо-западной оконечности суши Западно-Сибирской равнины. Суммарное содержание льда в этих толщах может составлять по весу и объему от 30–70 до 95% (!) в самых высокоширотных точках их современных рельефов. До сих пор нет единой точки зрения на генезис этих образований, разные ученые именуют их по-разному: «ледовый комплекс», «лессово-ледовая формация», «едомый комплекс» или – очень образно и точно – «ледяные земли». К этим толщам приурочены обильные находки костей (иногда целые туши) крупных животных млекопитающей фауны. В современной (хотя и очень суровой) климатической обстановке эти реликтовые «ледяные земли» сохраняются только благодаря тому, что мощность покровного слоя над «головами» жил (1,0–1,5–2,5 м) больше, чем слой современного сезонного оттаивания почвогрунтов (в разрушающий едомных пластов в пределах 0,5–0,8 м). «Ледяные земли» как ценнейший научный памятник – наследие позднелестопленового прошлого – крайне неустойчивы в современной климатической обстановке. Там, где рек подмывает берега едомных «ледяных» остепов, идет активная термоэрозия этих образований, особенно в теплый период года. Линия обрыва отступает все дальше и дальше от берега, остепля холмы вытравленного грунта (биджерхи), некогда вмещавшие их ледяные толщи-жилы, превращаясь в массивы воды, огромными грязевыми потоками спускаются в реку, образуя «лунный пейзаж». В случае жесткого необдуманного антропогенного вмешательства в природу уникальных территорий неминуемо наступит катастрофические явления. Создана опасность полного исчезновения с лица Земли этих необычных реликтовых ландшафтов. Ныне они в буквальном смысле теряются из виду. Пожары, сдирание естественного защитного покрова тяжелой и сверхтяжелой современной техникой, промышленные разрывы обуславливают мощное региональное протавнение грунта. Зона протавнения достигла кровли ледяных жил, и с этого момента процесс таяния сверхмощных подземных реликтовых жильных льдов вступает в фазу катастрофического, необратимого уничтожения современных ландшафтов, остепляя их места безжизненные «лунные пейзажи». Такая судьба неминуемо уготована для полуостровов Ямала, с западного форпоста сибирских «ледяных земель» на крайнем севере Западно-Сибирской низменности. Здесь начинается активное промышленное освоение новых девяти месторождений нефтегазоконденсата, большая часть которых находится в северной части полуостровов, в подзоне арктической тундры. Ямал может повторить судьбу ряда регионов страны, погубленных нерациональным промышленно-хозяйственным освоением, опережавшим (исключавшим) комплексные научные исследования, компетентные заключения и рекомендации экологического характера.

VII. Разрушение почв военными действиями и атомной радиацией

Военные конфликты, региональные и глобальные войны являются страшными разрушителями биосферы, экологических систем, культурных ландшафтов и почвенного покрова.

1. *Обычные войны.* Беспорядочное передвижение людских масс, армий, транспорта, артиллерии и танковых подразделений, тяжелой военной и обслуживающей техники, обширные лесные и степные пожары приводят к полному уничтожению естественных и агрономических биопродуктивных экосистем, переуплотнению и разрушению гумусового горизонта почв, к их «одичанию» и деградации. Противотанковые рвы, сеть окопов и траншей, доты и дзоты, землянки, взрывные воронки физически уничтожают нормальное строение почвенного профиля и создают специфический «бугорчатый» рельеф местности. Требуются большие и дорогостоящие работы по выравниванию поверхности, по восстановлению плодородия почв, по воссозданию их гумусового горизонта, структурности, почвенной биоты. Необходимость поисков и удаления оставленных мин, нераспороченных бомб и снарядов, разлитых крупных осколков требует дополнительных земляных работ, обеспечивающих безопасность использования почв в хозяйстве. Великая Отечественная война 1941–1945 гг., войны в Корее, Вьетнаме, на Ближнем Востоке показали, как велик и трудно поправляем ущерб, наносимый экологии, почвенному плодородию и плодородию почв военными действиями. На многих полях бывших военных действий разрушенные почвы и поныне не восстановлены.

2. *Ядерные войны и атомная радиация.* Губительными для человека и особенно разрушительными для почвенного плодородия являются атомно-ядерные войны. Атомные бомбы, сброшенные летчиками США на Хиросиму и Нагасаки в августе 1945 года, унесли и уносят поныне жизнь многих тысяч жителей, разрушили культурные продуктивные ландшафты огромных территорий и на несколько десятков лет создали обширный регион почв высокой атомной радиации, убивающей людей, вызывающей «лучевые болезни», раковые опухоли и другие заболевания. Биологическая продукция почв этого региона отличается повышенной радиацией, которая сохраняется десятилетиями. Повышенная радиация почв обязана поглощению и накоплению в сорбирующем состоянии многочисленных радиоактивных изотопов, в том числе стронция, цезия, плутония, углерода и др. В момент взрыва атомных бомб в Хиросиме почвенный покров и радиационные были разрушены мощной взрывной волной, сверхвысокой температурой (тысячи градусов), грозными пожарами, стерилизацией внутрипочвенного населения. В последующем главную отрицательную роль уже принадлежит радиоактивным изотопам в почвах, воде, пище. Радиоактивные изотопы поглощаются почвенными коллоидами и «более всего накапливаются в верхних 5–25 см почвы. Особенно опасны долгоживущие (десятилетия, столетия) радиоизотопы: ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{129}I , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U » (Почвоведение, ч. 1. М., Высшая школа, 1988).

Ныне по потенциальной силе взрывов в арсеналах США, СССР, Франции, Англии и Японии и готовы к взрывам бомбардировок с помощью, в миллионы раз превосходящие бомбу Хиросимы. При взрывах атомных бомбардировок будут также разрушены функционирующие и строящиеся (500–600) атомные электро-

ст нции, что ок жет н экологию и н почвы в сотни тысяч р з более стр шный эффект, чем в рия Чернобыльской АЭС. Биосфер пл неты, ее компоненты и н ш цивилиз ция будут уничтожены или непопр вимо р зрушены.

Глубокий комплексный н учный н лиз последствий ядерной войны, выполненный учеными р зных стр н (ICSU, 1986), убедительно пок з л, что биосфер пл неты, ее компоненты и современн я цивилиз ция будут уничтожены или непопр вимо р зрушены пр ктически н всех м терик х и в природных зон х Земли. Полностью будет уничтожен почвенный покров стр н, непосредственно вовлеченных в ядерную войну. Высокой р дио ктивности воздух , пож р ми, р дио ктивными вып д ми пыли и ос дков, послеядерной «зимой» и длительной темнотой (з пыление тмосферы) будут уничтожены р стительность, плодородие почв суши и мелководий пр ктически всей пл неты. Болезни, тяжелый голод, ядерную «зиму» предстоит перенести ост вшимся в живых. Поэтому единодушное мнение ученых р зличных специ льностей, которое сложилось в 70–80 гг., з ключ ется в требов нии з претить и предотвр тить оп сность ядерных войн, добиться ядерного р зоружения, прекр тить производство и испыт ние ядерных бомб.

3. *Аварии на АЭС и утечки радиоактивных материалов.* Норм льный для биосферы и экологической среды уровень р дио ции должен быть не выше 8–10 микрорентген. Но этот уровень д леко не всегда и не везде соблюд ется. Единицей измерения уровня р дио ции служит т кн зыв емый РАД (100 эрг поглощенной энергии м ссой в 1 г). 250–300 РАД р зруш ют 50% живых клеток тел животных. При томных взрыв х и в риях уровень р дио ции исчисляется милли р д ми РАД (гиг р д). Но м лые утечки р дио ции при в рии АЭС нередко вызывают оп сное повышение уровня р дио ктивности л ндш фтов, почв, вод, пищи. По д ным МАГАТЭ (Смит, 1988) н 1988 г. в мире действуют 417 томных электрост нций (в 26 стр н х), 326 н учно-исследов тельских ре кторов (в 55 стр н х), 221 ядерн я теплов я уст новк (в 30 стр н х), 130 г мм -облуч телей (в 41 стр не) и перевозится в год 18–39 миллионов п кетов р зных р дио ктивных м тери лов и изотопов.

Пр вил и режим р дио ционной безоп сности ч сто н руш ются, и утечки р дио ктивных соединений в окруж ющую среду р стут. Ежегодно в мире происходит до 15 «утечек» р дио ктивных м тери лов АЭС в окруж ющую среду; это постоянно з рыв ется н экологи, н почв х, пище и воде, н здоровье людей. Поэтому в ряде стр н н родные референдумы выск з лись против томных электрост нций. «Утечки» р дио ктивных соединений имеют место т же в той или иной мере при н учных, учебных и испыт тельных взрыв х томных бомб, которые производятся США, СССР, Фр нцией, Англией.

Кроме испыт тельных взрывов томных бомб и утечек н АЭС, источник ми з грязнения р дио ктивными изотоп ми являются рудники ур новых руд, предприятия, изготавливающие р дио ктивные преп р ты, з грязненные строительные м тери лы, медицинские специ льные преп р ты и процедуры, зол и дым некоторых видов к менных углей, примеси к фосф тным

удобрениям и др.

По д ным томного гентств ООН з период 1945–1987 гг. в мире з регистриров но 80 случ ев р зличных р дио ционных в рий н ядерных уст новк х, в промышленности и н учных учреждениях (т бл. 2).

К к следствие т ких в рий з регистриров но около 60 смертельных и более 400 сильных облучений. Кроме того, в течение десятков лет сохр няется высок я р дио ктивность почв, вод, пищи, что вызыв ет тяжелые з болев ния и необходимость переселения жителей.

Ядерн я к т строф н Чернобыльской АЭС в 1987 г. весьм сильно ск з л сь н территории Укр ины и Белоруссии. Пришлось переселять н селение и з претить использовать ние воды и биопродукции, получ емой н обширной территории, з тронутый прямыми вып д ми р дио ктивных изотопов йод , стронция, цезия. Рисунок иллюстрирует влияние Чернобыльской в рии н общий срок р дио ктивности в СССР и смежных стр н х Европы (IAEA, News Features, 15/IV. 1988, Вен , Австрия).

Поглощенные почвенными коллоид ми р дио ктивные изотопы отр вили почвенный покров и биоту н больших простр нств х. Отриц тельное влияние высокой р дио ктивности (р к, уродств , мут ции и др.) будет ск зыв ться десятки лет н взрослом н селении и особенно н детях. Нужны тщ тельные дет льные исследов ния и к ртиров ние з р женных почв и р зр ботк мер устр нения оп сной р дио ктивности.

Почвы, отр вленные р дио цией, нельзя использовать в сельском хозяйстве. Методов их мелиор ции нет. Поэтому территории с почв ми повышенной р дио ции приходится либо выключ ть н десятки лет из использования, либо вывозить верхний р дио ктивный горизонт з пределы д нной территории и созд в ть новый н сыпной горизонт с норм льной р дио ктивностью. И то и другое кр йне сложно и стоит к йне дорого, но здоровье н селения и особенно детей неизмеримо дороже. По этим причин м в р йон х АЭС и р зличных н учных центров н испыт тельных полигон х должен быть орг низов н регулярный безупречный мониторинг р дио ктивности почв, пищи, воздух , вод, здоровья людей. По этим же причин м у н селения скл ды в ется глубоко отриц тельное отношение к томным электрост нциям и р звор чив ется непримирим я борьб з томное р зоружение.

VIII. П т логия почв и здоровье человек

Острот проблемы п тологии почв з ключ ется не только в снижении плодородия почв и в уменьшении урож ев продовольствия и сырья. Оп снее и стр шнее другое: дегр д ция и п тология почв влечет з собою п тологические явления в здоровье, р звитии и физиологии орг низм человек и д же в его умственной деятельности и психике. Человек к к гетеротрофный компонент экологических систем потребляет р стительную и животную пищу, воздух и воду экосистем л ндш фт , регион , стр ны.

Человечество с с мых р нних ст дий р звития, к к и в современную эпоху, является к тивным звеном в лок льных и регион льных поток х энергии и биогеохимических цикл х углерод , кислород , водород ,

* Текст подр зделов 1, 2 подготовлен Л.А. Фоминых

Серьезные радиационные аварии, зафиксированные в период с 1945 по 1987 г.*

Тип установки	Количество случаев	Сильное облучение	Смертельные случаи
Ядерные установки:	27 (34%)	272 (64%)	35 (59%)
Неядерные установки:			
промышленные	42 (52%)	84 (20%)	20 (34%)
исследовательские	7 (9%)	10 (2%)	– (-)
медицинские	4 (5%)	62 (14%)	4 (1%)
Всего	80 (100%)	428 (100%)	59 (100%)

*Бюллетень МАГАТЭ, 1988, № 4, с. 14.

Примечание. Сильным облучением в данном контексте считается доза облучения всего тела, кроветворных или других жизненно важных органов, рвения или превышающая 0,25 Зв; кожи – рвения или превышающая 6 Зв; других внешних органов – рвения или превышающая 0,75 Зв. В т близку не включены случаи, связанные с пациентами, и случаи облучения людей за пределами площадки Чернобыльской АЭС. 1 Зв (зиверт) – биологическая доза, соответствующая 100 РАД.

зот, фосфор, серы, калий и сотни других микроэлементов. В наш век эта роль человека и индустриальной цивилизации неизмеримо возросла. Можно утверждать, что в ряде нормальных продуктивных «здоровых» экологических систем и почв рождаются и формируются здоровые физически и духовно поколения людей.

Известно (Ковда, 1985), что обитатели низких гор, предгорий и луговых степей Кавказа, Тянь-Шаня, Гималаев (Хунза), Украинцы отличаются поразительным здоровьем и долголетием. Население регионов кислых, бедных, сильно выщелоченных почв влажного климата отличается низкорослостью; дети нередко страдают рickets и ломкостью костей (дефицит калия). В регионах, удаленных от океанов и морей, почвы, вода и пища бедны йодом и медью, и это вызывает у человека заболевания щитовидной железы (особенно у женщин).

Северо-восточные районы Азии известны тем называемой урсовой болезнью (уродливое развитие костей). Причины урсовой болезни связывали с дефицитом калия и наличием в почвенных и речных водах высокой концентрации окислов кремния (кремнезем). За последние исследования не находили связь между количеством желудочно-кишечного тракта и почвными речными долинами. Распространение проказы тяготеет к засушливым регионам Азии и Африки. Кретинизм многие годы связывали с дефицитом белка в пище человека и низким качеством урожая зерновых.

Наша природная биохимическая связь человека и почвенного покрова ныне налажена в возрастающей степени влияния антропогенных биохимических изменений (неономий).

Растения, почвы, воды, воздух, продукты питания территорий крупных промышленных городов, предприятий, шахт, рудников, свалок, дорожных магистралей, аэропортов и т.д., как правило, загрязнены и отравлены соединениями тяжелых металлов, углерода, углеводов, окислов азота, серы. Стоки крупных животноводческих предприятий, избыток удобрений и различных биоцидов создают на больших пространствах опасность постоянного отравления почв, биопродукции и человека. Легочные и сердечные болезни, пониженная рождаемость и болезненные младенцы, слепоты,

умножение продолжительности жизни – это тревожные следствия патологии почв и этих загрязнений для жителей загрязненного региона и зоны, также для потребителей отравленной продукции при ее импорте.

Мировая общественность встревожена разрушением озонового экрана, загрязняющего жизнь и здоровье человека от космических излучений. В известной мере этому, вероятно, способствуют чисто земные (почвенные) факторы, ведущие к снижению интенсивности фотосинтеза и эмиссии кислорода. Заболевшие почвы генерируют неполные окислы азота, серы, углерода, метана, цетилен, окисление которых может отрицательно сказываться на возобновлении озона (O₃) в стратосфере. Это же может быть вызвано также избыточными дозами азотных удобрений и их денитрификацией, ведущей к образованию неполных окислов азота (NO_x).

Антропогенные загрязнители почв и воды поступают в местные биохимические потоки миграции и круговорот веществ. Изотоморфных и тритических аллювиальных флювиальных загрязнителей мигрируют и интенсивно накапливаются в аккумулятивных низменностях, в поймах и особенно в дельтовых областях суши и почвах морских и озерных побережий. В засушливом климате эти ртутные токсичные соединения сочетаются с вредными легко растворимыми солями почв и грунтовых вод низменностей. В этих случаях создается особенно тревожная и даже драматическая ситуация для населения. Примером может служить Прикаспийская низменность и дельты рек Амударья и Сырдарья; здесь предстоит осуществить обширную программу профилактических, агрохимических, мелиоративных мероприятий для восстановления нормальных экологических условий жизни населения Киргизии, Казахстана, Туркмении.

Срочной общегосударственной задачей является глубокое экологическое биохимическое исследование и разработка программ необходимых оздоровительных мероприятий в других регионах экологических бедствий (низовья и дельты рек Дон, Днестр и др.). Столь же важно биохимическое районирование всей территории СССР с целью выявления районов почвенно-более экологически опасных для человека и страны. Необходима организация сети станций комплексных

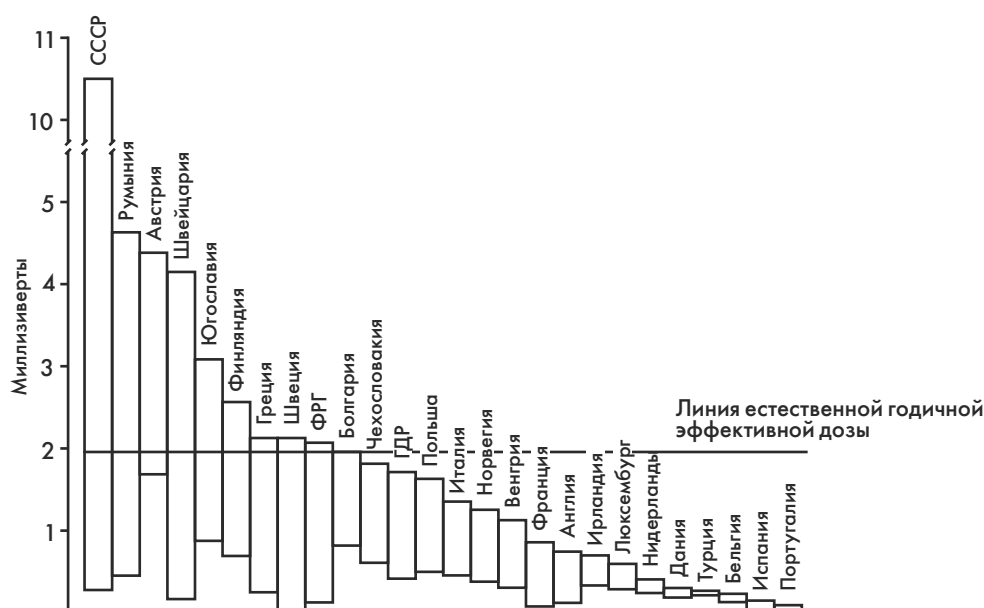


Рис. 1. Пределы изменения эффективной дозы облучения, вызванные Чернобыльской аварией.

почвенно-экологических и блюдений з состоянием почв, вод, р стений, воздух и здоровья человек .

IV. 3 заключение

Мы коротко р ссмотрели н иболее тревожные формы п тологии и р зрушения почвенного покров , ведущие не только к ухудшению условий и продуктивности сельского хозяйств , но и к общему ухудшению состояния биосферы Земли и экологической среды человек . Есть основ ния для печ льного вывод о том, что в н стоящую эпоху втотрофный мех низм функциониров ния биосферы р зруш ется. Процессы р зрушения и дегр д ции почв преобл д ют н д процесс ми созд ния высокопродуктивных и биосферно ктивных (энергия, CO_2 , N_2 , O_2 , O_3 и др.) экосистем и почв. Пл нетой утр чено ктивных почвенно-экологических систем в биосфере н площ ди не менее 2,0 млрд г , возможно и вдвое больше. К ртогр - физический учет состояния почв пл неты еще не достоверен. Нельзя мириться с существов нием этих процессов тем более, что они имеют тенденцию р сширяться, усилив ться, сочет ться между собой и ведут к к т строф м местного и общего зн чения. Весь комплекс н ук о Земле и о жизни, особенно почвоведение и биология, должен н пр вить свое вним ние и исследов ния н более глубокое позн ние природы, дин мики, р спростр нения и меры предупреждения этих явлений. Пр вительств и общественные орг ны должны осуществлять к р звив ть последов тельную политику изучения, оценки состояния, использов ния и умножения биопродуктивности почвенного покрова и сохр нения норм льных функций биосферы (б - л нс кислород и озон , циклы углерод и зот и др.). Стихийное, р зрушительное использов ние ископ емых, земельных, водных, лесных ресурсов з последние 20–30 лет уже з труднило в мире решение продовольственных проблем, ухудшило здоровье н селения, созд ло экологические трудности в перспективе. Нужны специ льные теоретические исследов ния состояния почвенно-экологических систем и биосферы, н учно-производственные регион льные прогр ммы изуче-

ния, достоверный дет льный учет и оценк состояния почвенного покров , методов его сохр нения, комплексных приемов мелиор ции и эффективного использов ния в хозяйстве и в экологии стр ны. Должны быть коренным обр зом усилены центр льные и регион льные н учные институты почвоведения и ф культеты почвоведения в вуз х. В деятельности Верховного Совет СССР и его орг нов проблем р цион льного использов ния земельных ресурсов и их роли в сохр - нении биосферы и здоровья н селения стр ны должн з ним ть видное место.

Почвенный покров является в жнейшим компонентом экосистем биосферы. В природе экологические системы почвы-р стения сл г лись тысячелетиями; они способны с моупр вляться, производить биопroduкцию, поддержив ть оптим льные уровни содерж - ния в экологической среде, биогеохимические циклы потоков энергии, воды, углерод , кислород , озон , зот и др. Этот мех низм с моупр вления экосистем человек р зруш л своей нер зумной хозяйственной деятельностью. Поэтому в н шу эпоху функции упр вления экологическими систем ми биосферы человек должен созн тельно взять н себя. Мех низмом и средств ми упр вления режимом биосферы в современную эпоху является высокопродуктивное биологизиров нное земледелие и п стбишное животноводство, культурное плодоводство, п рковое и особенно лесное хозяйство, р зумный комплекс мелиор ции и использов ния почв. В жнейш я пр ктическ я з д - ч современности – повсеместное сохр нение и р сширение площ ди лесов, с дов, тр внистых лугов, высокоурож йных полей.

Это должно обеспечить эмиссию кислород в возможно большем р змере для выр внивания его общепл нет рного и регион льного б л нс . Повышенн я эмиссия кислород необходим для всемерной з щиты озонового экр н стр тосферы от приток недоокисленных нтропогенных соединений тип CO , CH_4 , SO_2 , NO_x , фреонов и др. Это должно быть обеспечено зн чительным увеличением интенсивности фотосинтетической деятельности р стений и повышением

плодородия здоровых структурных почв, богатых гумусом, с нейтральной реакцией. Для решения этих задач нужны не только особо высокие урожаи в полеводстве, с доводстве, овощеводстве. Необходимо плановое увеличение биопroduкции (и продукции кислорода) всех лесных ландшафтов и травянистых pastбищ планеты от тундры до тропических savann и горных лугов.

Наконец, абсолютно необходимо повсеместное облесение городов, поселений, дорог, а также массовое возможное восстановление и сохранение лесов, гор, речных и морских побережий.

Роль и значение сельскохозяйственной деятельности и растениеводства вообще в наступающей эпохе неизмеримо возрастает по сравнению с прошлым. Как и прежде, и сельское и лесное хозяйство (в полном и широком понимании) ныне ложится задача производства продовольствия и промышленного сырья. Это задача полностью и даже в возрастающей степени сохранится в ближайшее столетие. Ведь человечеству предстоит обеспечить нормальное питание и здоровое существование шести, а затем семи-восьми миллиардов людей и кормление вдвое большего числа домашних животных. Но и принципиальное сельское, лесное

и водное хозяйство как антропогенную форму вторичной планеты ныне легли новые задачи, а именно:

- интенсивное и возможно более полное поглощение (ассимиляция) антропогенной двуокиси углерода и вовлечение его биомассы в органические соединения полезной биопroduкции и почвенный гумус (Ковда, 1970);
- расширенная эмиссия кислорода и накопление в почвах биогенного азота и биофильных соединений;
- наконец, и сельское, лесное и водное хозяйство ныне ложится третья важнейшая функция – обеспечение потребностей нашей цивилизации в новых экологически чистых источниках биогенной энергии (древесина, спирты, горючие масла, биогорючие).

Патология почв, их деградация, физическое разрушение почвенного покрова – это патология поведения человека и саморазрушение человечества. Эти явления должны быть исключены в окружающей человека среде с помощью современной развинутой науки, разумной техники, сознательной дисциплины и массовой биологизации всех ландшафтов планеты.

Литература

1. Зархина Е.С. Лесные мелиорации на Дальнем Востоке. – Вестн. сельскохозяйственной науки, 1980, № 11, с. 95-107.
2. Источники излучения: Уроки Гоянии. – Бюлл. МАГАТЭ, т. 30, № 4, 1988, с. 11-18.
3. Ковда В.А. Почвоведение и продуктивность биосферы – Вестн. АН СССР, 1970, № 6, с. 83-90.
4. Ковда В.А. Биогеохимия почв. М.: Наука, 1985, с. 262.
5. Почвоведение, ч. 1, М.: Высшая школа, 1988.
6. Рознов Б.Г., Труляян В.О., Орлов Д.С. Глобальные изменения почв и почвенного покрова. – Почвоведение, 1989, № 5, с. 5-18.
7. Смит Х. Междугосударственная комиссия по радиологической защите: Исторический обзор. Бюлл. МАГАТЭ, т. 30, № 3, 1988, с. 45-47.
8. Фоминых Л.А., Чигир В.Г. Озисы Севера. Пушкино, ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988, с. 170.
9. Contaminated Soils, 1986, Dordrecht, pp. 923. ICSU Consequences of nuclear war, Berne, 1986, 15 p.
10. IAEA, News Features, 15 April 1988. Vienna, Austria, p. 5.