

Ф. С. ЯКОВЛЕВ

ДИНАМИКА ФИТОЦЕНОЗОВ И ЭРОЗИЯ ПОЧВ

В настоящей работе мы ставим своей задачей: 1) дать фитоценологическую и экологическую характеристику растительности эродированных почв на площади древней гидрографической сети; 2) установить сопряженность динамики фитоценозов и эрозии почв; 3) оценить отдельные фитоценозы и эколого-биологические группы растений с точки зрения их способности оберегать почву от эрозии и 4) наметить некоторые мероприятия по борьбе с эрозией, насколько это позволяют сделать результаты геоботанических исследований.

Совокупность процессов, обуславливающих удаление рыхлых продуктов выветривания, называют денудацией. Различают «нормальную денудацию» и «ускоренную» или «экспессивную», по американской терминологии, и, в отличие от первой, происходящую при участии хозяйственной деятельности человека. Процесс экспессивного (ускоренного) удаления почвенного покрова естественными агентами денудации и получил название эрозии почв [1]. Последняя выражена в форме поверхностного смыва (плоскостная эрозия) и размыва или оврагообразования (линейная эрозия).

Согласно формуле Бэвера [2], эрозия почв — функция совокупности различных факторов, в том числе и растительного покрова.

Панков [3], признавая обусловленность эрозии почв комплексом факторов, наиболее важным из числа их считает «время и историю культурного использования самой почвы».

Это положение подтверждается многочисленными наблюдениями, результаты которых не так давно были опубликованы в специальных сборниках по эрозии почв [4, 5]. Сообщаемый в ряде статей сборников цифровой материал иллюстрирует зависимость интенсивности поверхностного стока воды и смыва почв от культурного состояния почвы, т. е. от характера растительности, покрывающей почву (посевы с.-х. растений, луга, леса). При этом доказываются преимущественные почвозащитные свойства: луговой растительности перед посевами однолетних культур, леса — перед лугом.

Участие геоботаников в изучении вопроса влияния растительного покрова на эрозионные процессы до сих пор выражалось в более слабой степени, нежели мелиораторов и почвоведов. Геоботанические работы, касающиеся этого вопроса, — единичны.

Заслуживают внимания геоботанические исследования, произведенные Л. Н. Калашниковым [6] на аэродированных почвах в Средне-Волжском крае. Названный автор проследил изменение степной ковыльной растительности на пологих водосборах под влиянием выпаса скота и развитие растительного покрова на склонах растущих и прекращающих свой рост оврагов (современной гидрографической сети).

Выводы автора таковы: 1) Смена ковыльного разнотравья степных пастбищ на пологих водосборах полынными травостоями под влиянием чрезмерного выпаса влечет за собой развитие оврагов. 2) На склонах затухающих оврагов однолетние растения — «пионеры» обнаженных подпочвенных пород — уступают место бурьянной многолетней растительности, последняя — травостоям с преобладанием корневищных злаков, а эти — кустарникам и лесу. В соответствии с таким развитием растительности ослабляется эродирующая сила стекаю-

щей воды — рост оврагов. 3) Травостой с обильным участием корневищных злаков способны, по мнению автора, хорошо скрепить поверхностные горизонты почво-грунта склонов оврагов. Ценность этих злаков заключается и в их высоких кормовых достоинствах. Отсюда вдвойне целесообразен посев этих трав на склонах оврагов. Мы согласны с названным автором: в части установленного порядка чередования фитоценозов при депрессивных сменах ковыльно-разнотравной растительности на водосборах и при демулационных сменах фитоценозов на склонах прекративших рост оврагов, а также в оценке противозерозийных и кормовых свойств корневищных злаков (пырея и костра), но в отношении методики произведенных исследований, а также в отношении некоторых теоретических и практических выводов анализируемой работы, считаем необходимым сделать несколько критических замечаний.

Во-первых, в целях суждения о влиянии различных фитоценозов на эрозию почв необходимы более обстоятельные, чем это сделано автором, характеристики их топографического положения на водосборе.

Автор не обнаружил следов размывания почвы под злаковыми ассоциациями и отметил размыв почвы под полынными. Но ведь и топография этих фитоценозов неодинакова. «Останцы», или «узкие» площадки, окруженные со всех сторон оврагами, т. е. места сохранившихся злаковых ассоциаций, не идентичны по своему положению на водосборе оврага участкам, «прилегающим к прудам», т. е. местам преобладания полынных ассоциаций.

В данном случае отсутствие размывов под злаковыми ассоциациями может быть объяснено не только плотностью дернины ковылей, типчака и других злаков, способной распылять и, частично, поглощать стекающую воду. Этих свойств дернины злаковых ассоциаций мы не отрицаем. Следует иметь в виду, что и плоский характер поверхности «останцев» и ничтожное количество стекающей по ней воды являются не менее важным условием, ослабляющим размывание почвы. И будь этот злаковый травостой на столь же узкой полоске, но в ложбинообразной вершине ответвлений древней гидрографической сети и имея за собою обширную водосборную площадь, используемую под пахотные угодья, он не в состоянии был бы противодействовать разрушающей силе стекающей воды с водосбора и образованию оврагов.

Не учитывая топографии сравниваемых ассоциаций в отношении их способности оберегать почву от эрозии, легко сделать ошибочные практические выводы.

Нельзя согласиться с тем, что «ограниченного» выпаса или его «полного запрещения» на злаково-разнотравных пастбищах в приовражных полосках достаточно, чтобы прекратить образование размывов и рост оврагов.

Сохраняя пахотные угодья на пологих водосборах (а это неизбежно) помимо регламентированного выпаса на сохранившихся пастбищах, необходимы более радикальные противозерозийные мероприятия, в виде полосного лесоразведения на пути интенсивного поверхностного стока воды.

Во-вторых, не производя, видимо, описания почв под различными сменяющимися одна другую ассоциациями на водосборах, автор несколько неверно объясняет причины этих депрессивных смен. Он считает, что полынные ассоциации менее оберегают почву от эрозии, нежели злаковые, т. е. на площади первых процесс стока и смыва более интенсивен, но формирование первых на месте вторых склонен объяснять только усиленным выпасом скота.

В действительности же указанные депрессивные смены, помимо скотобоя, обусловлены также изменением свойств и самой эродлируемой почвы, в частности уменьшением ее гумусового горизонта, уплотненностью его, большей сухостью и т. д.

Эрозия почв, будучи следствием динамики фитоценозов, одновременно является и ее причиной.

В третьих, автор переоценивает значение мероприятий на склонах оврагов, полагая, что процессы самозарастания склонов и, тем более, травосеяние на них «ведут к надежному их укреплению». Не проектируя надежных противо-

эрозийных мероприятий на водосборах оврагов, мероприятия на склонах оврагов не дадут необходимого эффекта.

Мероприятия на склонах оврагов — это методы борьбы с последствиями эрозии, а не с причинами ее, — методы, уже оставленные практикой мелиорации эродированных почв. Использование склонов оврагов под искусственные и естественные сенокосы целесообразно, но при условии предварительных, нами ранее указанных мероприятий на водосборах.

Привлечение геоботаников к изучению влияния растительного покрова на эрозию почв, а, следовательно, и к разрешению вопросов мелиорации их — крайне необходимо. Но к сожалению только совсем недавно и впервые изучение указанных явлений включено в программу геоботанических исследований [7].

Мы считаем, что в том случае, когда одной из задач геоботанических исследований является изучение влияния растительности на эрозию почв, в целях разрешения некоторых вопросов мелиорации и организации хозяйства на эродированных почвах, объектом таких исследований (в условиях лесостепной и степной зон), в первую очередь, должна быть растительность склонов берегов древней гидрографической сети и коренных берегов речных долин.

Основания для этого следующие: а) указанные геоморфологические участки являются площадью естественных злаково-разнотравных пастбищ и сенокосов, а также местом произрастания «байрачных» широколиственных лесов — почти единственного источника топлива и строительных материалов местного потребления; б) имеющие место: чрезмерный выпас скота на этих пастбищах, сплошные вырубki леса, слабый уход за подрастающей его порослью и пастьба скота по ней снижают продуктивность этих угодий, влекут за собой смыл почвы, образование донных и береговых размывов, еще более сокращающих площадь продуцирующих пастбищ и лесов; в) эрозия на площади древней гидрографической сети отрицательно влияет на луговую растительность пойменных долин и воднотранспортный режим рек; г) изучение взаимодействия эрозионных процессов и динамики растительного покрова, т. е. изучение последнего как фактора эрозии почв и эрозии как фактора динамики фитоценозов, должно послужить основой для определения мероприятий по борьбе с эрозией почв и по повышению продуктивности пастбищно-сенокосных и лесных угодий.

Явления взаимодействия денудации и растительности имели и имеют место на всем протяжении истории развития ландшафтов лесостепной и степной зон. Они известны в отдаленном от нас геологическом прошлом, в период развития речных долин, формирования водоразделов, террас и древней гидрографической сети, обусловленных понижением базиса эрозии, в период расселения растительности на поверхности, освободившейся от послеледниковых вод.

Тогда при соответствующих климатических условиях водоразделы покрылись травянистой степной, а на склонах берегов древней гидрографической сети — степной, лугово-степной и лесной растительностью.

Проникновение лесов («байрачных») в область степи явилось следствием развития древней гидрографической сети.

Леса закрепили почвы склонов, став причиной прекращения дальнейшего роста гидрографической сети, т. е. причиной прекращения процессов древней «нормальной» эрозии.

Результаты взаимодействия древней эрозии и растительности мы наблюдаем и в районах распространения сосновых лесов на перегнойно-карбонатных (меловых) почвах в Нижне-Волжском крае. И здесь понижение базиса эрозии сопровождалось формированием террас Приволжской возвышенности. Обнажившиеся на поверхности нижних террас меловые породы были в то время почти единственным субстратом наиболее успешного произрастания сосновых лесов. Сосняки, покрыв мела и сформировав под собою перегнойно-карбонатную почву, прекратили дальнейшую эрозию поверхностных пород возвышенностей, предохранив от размывания мягкие очертания древнего рельефа и сравнительно высокопродуктивные почвы.

В приведенных примерах динамика растительного покрова и «нормальная» эрозия, имевшие место в период формирования лесостепного и степного ландшафтов, — взаимно обусловлены.

Освоение степных пространств — распашка черноземов, бессистемный выпас скота на склонах гидрографической сети и сплошные вырубки «байрачных» лесов с последующим использованием молодых лесосек под пастбище — лишили растительный покров его способности оберегать почву от эрозии, освободив разрушающие силы поверхностного стока воды. Эрозия почв, будучи до этого «нормальной», т. е. обусловленной понижением базиса эрозии, в дальнейшем, при нарушении растительного покрова хозяйственной деятельностью человека, стала «чрезмерной» или «экспессивной».

Эрозионные процессы, начав свое развитие в форме плоскостного смыва и не будучи ослаблены или устранены мелиоративными мероприятиями, легко приобрели форму линейного размыва. В результате, почвы полого-покатой поверхности бассейна древней гидрографической сети оказались более или менее смытыми. Местами же поверхность берегов гидрографической сети прорезали овраги различной глубины и протяженности, вскрыв коренные породы.

Естественно, что растительность отразила в своих свойствах новые условия почвенной среды, обусловленные процессами эрозии. Но, деградировав, она еще более ускорила эрозию почв.

При устранении же причин, вызвавших эрозию, последовала демутация растительного покрова и, одновременно, ослабление эрозии.

Ниже мы приводим несколько примеров, иллюстрирующих явления динамики фитоценозов на эродированных почвах и взаимной обусловленности свойств фитоценозов и современной эрозии почв.

Первый пример

Наблюдения произведены в бассейне р. Подгорной (приток Дона) в зоне ковыльно-разнотравных степей. В данном районе наблюдаем как слабо, так и чрезмерно нарушенные хозяйственной деятельностью человека фитоценозы лесной и степной растительности и, соответственно, почвы незероированные и сильно разрушенные эрозией.

Дубовые леса участков, наиболее удаленных от селений (с. Петропавловка), характеризуются следующими признаками.

Почва перегнойно-карбонатная, мощностью 60—70 см, делювиального происхождения. Гор. А = 20—30 см, темносерый, суглинистый, мелкокомковатый, рыхлый, с незначительным количеством мелких обломков мела; гор. В = 30 см, темнобурый, суглинистый, комковато-зернистый с умеренным включением мелких обломков мела; гор. С = серый,низу светлосерый, суглинистый, бесструктурный, с многочисленными обломками мела средних и крупных размеров, подстилается слоем сплошного, крупного мелового рудяка.

Ассоциация *Quercetum corylosa* — *convallariosum* *eretaceum* — дубняк лещиновый с ландышем на меловой почве. В древостое преобладает *Quercus pedunculata*; незначительна примесь: *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*; сомкнутость крон = 0.7. В подлеске: *Corylus avellana* (сор.¹), *Evonymus verrucosa* (sp.).

В травостое, полноты 25—30%, обильны (сор.): *Convallaria majalis*, *Melica nutans*; умер. (sp.) *Carex Michellii*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Astragalus glycyphyllos*, в малом количестве (sol.) *Stellaria holostea*, *Asarum europaeum*, *Aegopodium podagraria*, *Pulmonaria officinalis*, *Scrophularia nodosa* и другие теневые растения.

На склоне той же экспозиции и крутизны, на участке, непосредственно прилегающем к с. Петропавловка, лес сильно нарушен рубкой и последующим чрезмерным скотобоем. Древостой с сомкнутостью крон не более 0.1—0.2 составлен единичными экземплярами *Ulmus glabra* v. *suberosa*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus pedunculata*, *Pirus communis*; от подлеска сохранились группы кустарников: *Acer tataricum*, *Crataegus sanguinea*, *Prunus fruticosa*, *Rhamnus cathartica*. Лесные травянистые растения сохранились в малом количестве и при этом только под пологом кустарников — это: *Melica nutans*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea*, *Convallaria majalis*. Между группами кустарников — обычные растения степных пастбищ: *Bromus erectus*, *Medicago falcata*, *Festuca sulcata*, *Plantago lanceolata*, *Coronilla varia*, *Galium verum*; из числа меловых растений в малом количестве *Gypsophila altissima*. На этом участке, по сравнению с предыдущим облесенным, перегнойно-карбонатная почва в значительной мере смыта; мощн. гор. А = 8—10 см, т. е. она в три раза меньше, нежели в лесу; нижележащий гор. В = 30—35 см.

Третий участок подобен предыдущим в геоморфологическом отношении. О бывшей облесенности свидетельствуют единичные пни дуба и береста и объединенные скотом кустарники. В травостое умеренной сомкнутости преобладают: дерновинные злаки *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, в умеренном количестве корневищные: *Bromus erectus* и *Agropyrum repens*;

из числа стержнекорневых: *Taraxacum serotinum*, *Salvia verticillata*, *Medicago falcata* и, с той же формой корневых систем, — меловые растения: *Pimpinella tragium*, *Gypsophila altissima*.

Перегноино-карбонатная почва данного участка еще более смыта в сравнении с предыдущим. Мощность всего слабо гумусированного гор. А + В не превышает 10—15 см, т. е. она почти в четыре раза меньше, нежели мощность тех же горизонтов первого сплошь облеженного участка. Ниже гумусированного мелкозема лежит сплошной слой крупного мелового рыхляка.

На фоне таких смытых почв данного участка наблюдаем многочисленные пятна совершенно обнаженного мела с рыхлым (полноты менее 5%) травостоем преимущественно меловых растений: *Scrophularia cretacea*, *Thymus cimicinus*, *Gypsophila altissima*, *Pimpinella tragium*, *Hyssopus cretaceus* и некоторых, ранее отмеченных, стержнекорневых растений, приспособленных к эродированным почвам: *Medicago falcata* и *Taraxacum serotinum*.

Из вышеизложенного следует: 1) вырубка леса, произрастающего на меловых почвах покато-крутых склонов берегов, и последующая чрезмерная пастба скота в нем влекут за собой смену древесно-кустарниковой растительности растительностью травянистой — типчаково-разнотравной; 2) неослабевающее стравливание последней сопровождается плоскостной эрозией почв; 3) эрозия влечет за собой смену травостоя дерновинных злаков двудольными с стержневой корневой системой; 4) при таком биологическом составе травостоя эрозия протекает еще интенсивнее — обнажается подпочвенный меловый рыхляк.

Второй пример

Наблюдения произведены на средней части склона, 15—20°, юго-западной экспозиции коренных берегов р. Толучеевки.

Часть площади остепненных склонов отведена под приусадебные наделы. Нами посещены два таких надела. Один из них используется в качестве сенокосного угодия, на другом, безнадзорном, наделе производится хронический, бессистемный выпас.

На первом, сенокосном, участке травостой равномерно покрывает почву. Растения размещены диффузно. Полнота трав — 80%, плотность дернины — 45—50%. Фон травостоя составляют плотно-дерновинные злаки: *Stipa capillata*, *Festuca sulcata*; обильны: *Bromus erectus*, *Salvia nutans*, *Medicago falcata*; рассеянно: *Koeleria gracilis*, *Euphorbia Gerardiana*, *Achillea millefolium*, *Coronilla varia*, *Onobrychis lichefolia*, *Centaurea Marshalliana*; в малом количестве: *Polygala comosa*, *Artemisia austriaca*, *Asperula glauca*, *Linum perenne*, *Thesium ramosum*, *Filipendula hexapetala*; единичны — растения, свойственные преимущественно перегноино-карбонатным почвам: *Onosma simplicissimus*, *Theucium polium*, *Gypsophila altissima*. На фоне степного ковыльного разнотравья рассеяны: *Caragana frutex* и *Genista tinctoria*.

Почва: гор. А = серый, суглинистый, комковатый с редкими мелкими обломками мела, мощн. 15 см, гор. В = светлосерый, суглинистый, комковатый, с многочисленными обломками мела, мощн. 30 см, ниже — сплошной меловый рыхляк.

На участке пастбищном, при тех же условиях рельефа, травостой и почвы не покрывают сплошь поверхности склона. Пятна сохранившихся слабоэродированных перегноино-карбонатных почв, скрепленных сомкнутым травостоем, чередуются с пятнами обнаженного, почти лишенного растительности мелового рыхляка.

На рис. 1 изображен целый комплекс местообитаний и фитоценозов.

Различаем площадки (рис. 1, а) с наименее эродированными почвами, мощность гумусированного мелкозема которых (А + В) = 40 см. Полнота травостоя 30—40%; плотность дернины не превышает 20%. Фон составляют: *Stipa capillata* (ср.), *Festuca sulcata* (ср.); в умеренном количестве (ср.) присутствуют: *Bromus erectus*, *Salvia nutans*, *Vicia tenuifolia*,

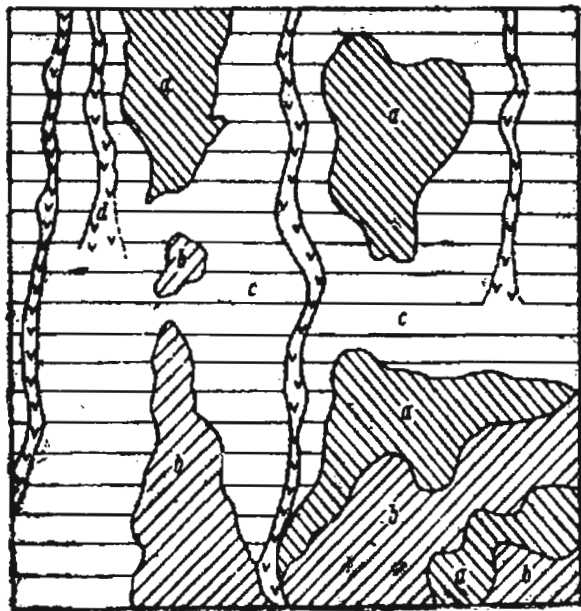


Рис. 1.

а — *Stipa capillata* + *Festuca sulcata*; гор. А + В = 40 см. б — *Stipa capillata* + *Thymus cimicinus*; гор. А + В = 15 см. в — *Hyssopus cretaceus* + *Matthiola fragrans* — *Thymus cimicinus*; обнажен меловый рыхляк. д — *Melilotus officinalis* — *Taraxacum serotinum*; молодые делювиальные образования на дне струйчатых размывов.

а также растения, обычные для перегнойно-карбонатных почв: *Onosma simplicissimus*, *Astragalus albicaulis*, *Theucrium polium* и др., в малом количестве встречаются растения выбитых степных пастбищ: *Artemisia austriaca*, *Nonnea pulla*, *Stachys recta*, *Coronilla varia* и др.

На площадках более интенсивного смыва (рис. 1, б) слой слабогумусированного мелкозема серого цвета мощн. 10—15 см; он непосредственно подстилается меловым рыхляком. На таких почвах преобладают меловые растения: *Thymus (cimicinus)*, *Pimpinella tragioides* (sp.), в малом количестве: *Stipa capillata* и *Festuca sulcata*.

На площадках третьей группы процесс плоскостной эрозии достиг своего крайнего предела (рис. 1). На них слой гумусированного мелкозема совершенно смыт. На поверхности лежит рыхляк мела, местами вторично перекрытый делювием пылевой меловой массы. Травостой сильно разрежен, полнота его 5—10 %. Преобладают растения стержнекорневые, и в числе их меловики: *Hyssopus cretaceus*, *Thymus cimicinus*, *Matthiola fragrans*, *Astragalus albicaulis*, а также растения, часто наблюдаемые на молодых делювиальных образованиях: *Poa compressa*, *Taraxacum serotinum*, *Medicago falcata*.

Наконец, местами (рис. 1, д) плоскостная эрозия превратилась в эрозию линейную. На дне струйчатых размывов происходит аккумуляция меловой пылевой массы, смытой с выше расположенных участков.

На молодых делювиальных образованиях расселяются стержнекорневые сорные растения: *Melilotus officinalis*, *Cichorium inthybus*, *Taraxacum serotinum*.

Для полноты представления о динамике фитоценозов и эрозии почв на склонах дополним вышеизложенное наблюдениями, произведенными в верхних и нижних частях склона:

Третий пример

Наблюдения произведены на том же склоне, метрах в ста от предыдущего участка. Здесь глубина нарушения степного ковыльного разнотравья скотобоем и эрозией почв находится в тесной зависимости от крутизны поверхности различных участков склона.

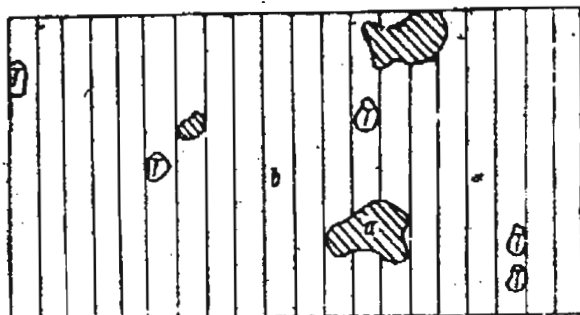


Рис. 2.

а — *Stipa capillata* + *Festuca sulcata* — *Artemisia austriaca*; гор. А + В = 40 см. б — *Poa bulbosa* v. *vivipara* — *Artemisia holeleuca*; гор. А + В = 25 см. в — группы *Thymus Mafschallianus*.

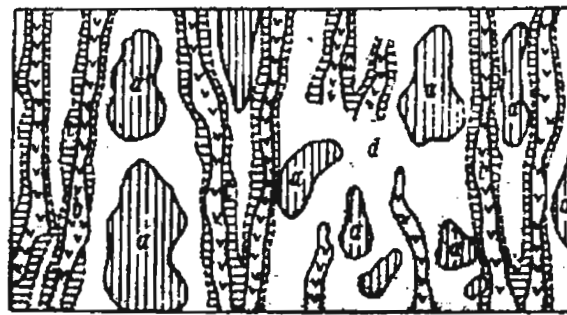


Рис. 3.

а — *Kochia prostrata* — *Plantago maritima* на «останках» древнего солончакового делювия. б — *Artemisia holeleuca* + *Thymus cimicinus* на обнаженном меловом рыхляке размывов. в — *Festuca cretacea* на молодых делювиальных образованиях. д — меловой рыхляк, лишенный растительного покрова.

В верхней части склона, при крутизне поверхности = 3—5°, меловой рыхляк прикрыт слоем суглинистого, слабо гумусированного мелкозема мощн. 20—25 см.

Фон травостоя полноты 45—50% составляют: *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Artemisia holeleuca*. Среди них группами и единичными экземплярами размещены: *Caragana frutex*, *Stipa capillata*, *Artemisia austriaca* и ряд меловых растений: *Matthiola fragrans*, *Asperula cynanchica* (рис. 2).

Сопоставление данного участка с предыдущим дает основание считать, что в прошлом он был покрыт кустарниково-ковыльно-разнотравной степью. Чрезмерный скотобой повлек за собой смену ковыльного травостоя мятликово-полынным.

Еще более глубокие изменения травостоя происходят в средней части склона, крутизны = 15—20°. Здесь слой мелкозема совершенно отсутствует.

На меловом рыхляке преобладают исключительно меловые растения: *Artemisia holeleuca*, *Hyssopus cretaceus*, *Gypsophila altissima*, *Theucrium polium* и др.

Здесь сильное развитие приобретает линейная эрозия, выраженная в форме многочисленных струйчатых размывов.

В нижней части склона крутизны 5—7° также имеет место размывание почвы. Но одновременно здесь происходит и процесс аккумуляции минеральной массы, смытой с выше лежащих участков склона.

В основании склона почва обогащена солями. В ней, в результате сильного испарения, происходит процесс капиллярного подъема солей. На поверхности делювиального пласта образуется плотная солончаковая корка.

В данной части склона, на площадках, лежащих между струйчатыми размывами (рис. 3), преобладают растения, обычные для засоленных почв: *Kochia prostrata*, *Plantago maritima*.

На дне струйчатых размылов, на обнаженном меловом рухляке, размещены *Artemisia holeleuca*, *Thymus cisticus*.

На бровке размылов, где делювиальная толща не засолена, преобладает дерновинный злак *Festuca cretacea*, свидетельствующий о процессе демутации растительного покрова на эродированных почвах.

Приведенные выше примеры явлений динамики фитоценозов и эрозии почв позволяют дополнить ранее изложенные выводы следующими.

1. Беспастбищная пастбищность скота на участках ковыльно-разнотравных степей влечет за собой смену их травостоями, менее оберегающими почву от эрозии. При этом состав производных фитоценозов и степень эрозии почв различны и находятся в соответствии с крутизной поверхности склонов. На пологой поверхности склонов (пример 3, рис. 2), где эрозия ослаблена, ковыльное разнотравье сменяется мятликово-полынными травостоями, тогда как на крутой поверхности, где помимо скотобола оказывает влияние интенсивная эрозия, эта стадия деградационных смен фитоценозов почти выпадает и ковыльное разнотравье непосредственно сменяет рыхлый травостой исключительно меловых стержнекорневых растений типа *Matthiola fragrans*, *Hyssopus cretaceus*, *Thymus cisticus* и др. (рис. 1, прим. 2).

2. В результате глубоких изменений в биологическом и экологическом характере травостоя крутых склонов, обусловленных (изменений) интенсивной эрозией почв, травостой становится еще менее способным оберегать почву от эрозии и последняя усиливается.

3. Процесс эрозии почв крутых участков склона происходит не с равной интенсивностью на всей поверхности (рис. 1) вследствие того, что уже в начальной стадии деградационных смен растения ковыльного разнотравья утрачивают первоначальный характер диффузно-равномерного размещения; травостой становится раздробленным на целый ряд фрагментов, не одинаковых в отношении своего состава и способности оберегать почву от эрозии. Это, а также и некоторая прямолинейность струй поверхностного стока воды на покато-крутой поверхности склона усиливают развитие размылов, что, в свою очередь, обуславливает еще более резко выраженную комплексность травостоя, ослабляя его противоэрозионные свойства.

4. На ряду с процессами деструктивными почвенного и растительного покрова, на участках, соседних с эродируемыми, происходят и процессы аккумулятивные. В основании склонов образуется делювиальный шлейф — толща аккумуляруемой минеральной массы. При соответствующих климатических условиях эта толща в верхних своих горизонтах приобретает свойства солончаковых почв с характерной для них травянистой растительностью.

Таким образом одним из последствий эрозии в соответствующих геоморфологических участках древней гидрографической сети является образование засоленных почв и соответствующих им фитоценозов.

Четвертый пример

В бассейне р. Богучарки, на склонах южной экспозиции древней гидрографической сети, преобладают южные черноземы с пятнами почв солонцового типа. Материнской породой этих почв служат третичные глины, перестиланные хрящеватыми песками.

Местами на склонах сохранилась слабо нарушенная скотобоем кустарниковая степь. Между куртинами *Caragana frutex* степной травостой достаточно сомкнут (полнота — 70%, плотность дернины — 40%). В нем обильны: *Stipa capillata*, *Festuca sulcata*, *Bromus erectus*, *Poa pratensis*; умеренно обильны: *Achillea nobilis*, *Artemisia austriaca*; в малом количестве: *Silene Besseri*, *Statice tatarica*. На пятнах засоленных почв последние два растения встречаются в большем количестве, к ним примешиваются: *Artemisia maritima*, *Kochia prostrata*, *Agropyrum cristatum*.

На участках с травостоем, сильно нарушенным чрезмерным выпасом, наблюдаем целый комплекс фитоценозов и местообитаний, отражающих неравномерную эрозию почвенного покрова (рис. 4).

Как видим, следы кустарниковой степи сохранились в виде мелких участков кустарников *Caragana* с участием ковыля и полыни (рис. 4, а) или дернин ковыля (рис. 4, б), рассеянных на фоне рыхлосложенного разнотравья, свойственного сильно эродированным почвам. На таких участках почвы еще сохранили свой первоначальный профиль; гор. А,

мошн. = 7—10 см, серо-буроватого цвета, комковатой структуры, суглинистый, гор. В — темнобурый, призматической структуры, глинистый, песчано-хрящеватый. Такие участки кустарников и дернины ковылей верхней части склона кольматируют смываемую почвенную массу, подвижная толща которой заселяется пыреем (*Agropyrum repens*) и одуванчиком (*Taraxacum serotinum*).

На несколько большей площади участков (рис. 4, с), расположенных между струйчатыми размывами, черноземные и солонцеватые почвы утратили гумусовый горизонт, обнажив бурый, глинистый, хрящеватый гор. В. Но и здесь еще удерживают за собой позиции единичные рыхлые дернины ковыля и слабо развитые экземпляры костра (*Bromus erectus*).

На более значительной площади почвы совершенно лишены верхнего гумусового горизонта. Обнаженный плотный глинистый гор. В покрыт мелкими и рыхлыми группами: *Taraxacum serotinum* (рис. 4, d).

Вода, стекая между дернин ковылей и по трещинам ссыхающейся почвенной толщ солонцеватых черноземов, образовала многочисленные струйчатые размывы. Там, где последние наиболее широки, на обнаженных глинах аккумулируется песок, который вскоре же закрепляется корневищами пырея (*Agropyrum repens*).

Позже в группы пырея внедряется *Helichrysum arenarium* — растение, широко распространенное на песчаных почвах степной зоны (рис. 4, с).

На данном примере явлений динамики растительного покрова и эрозии солонцеватых почв мы еще раз убеждаемся в том, что достаточно ковыльному травостой утратить растительные компоненты, заполнявшие его междернинные промежутки, чтобы он резко понизил способность оберегать почву от эрозии и своей структурой ускорил развитие эрозии в форме струйчатых размывов.

Одновременно, будучи менее защищенной от нагревания, солонцовая почва приобретает более или менее глубокие трещины, намечая этим путь стока воды и обуславливая еще более глубокое размывание почвы.

Эрозия солонцовых почв, в свою очередь, влечет за собой смену растений соответствующей им экологии (*Artemisia maritima*, *Kochia prostrata*) растениями, обычными для незасоленных, слабо развитых глинистых почв (*Taraxacum serotinum*), еще менее оберегающими почву от эрозии.

При дальнейшем, более глубоком смыве покровных глинистых образований и обнажении подстилающих хрящеватых песков происходит новая смена фитоценозов — расселение растений, свойственных песчаным степям (*Helichrysum arenarium*).

Однако дернины ковыля проявляют и другую способность — кольматировать минеральную массу, формируя новые почвы и новые ценозы с участием растений, приспособленных к подвижному субстрату (*Agropyrum repens*).

Следовательно, и в данном примере мы устанавливаем взаимную обусловленность динамики фитоценозов и эрозии почв.

Отмеченная выше смена растений фитоценозов солонцовых степей растениями фитоценозов песчаных степей в более резкой форме выражена в нижеследующем примере.

Пятый пример

В приречной полосе Дона (Ново-Калитвянский район), в вершинах и в средней части ложин, на склонах северной экспозиции обычные мелкие участки дубовых лесов.

Нами описан один из таких участков — дубняк кустарниково-степной с злаковым травостоем — *Quercetum steppeo fruticoso-gramineosum* на деградированном суглинистом черноземе, подстилаемом хрящеватым песком с глинистыми прослойками. Хорошо сохранившиеся участки леса характеризуются дубовым древостоем с примесью ясеня и груши. В возрасте 30—40 лет, дуб — III — IV бонит.

В подлеске средней сомкнутости: *Cornus sanguinea* (sol.), *Evonymus verrucosa* (sp.), *Acer tataricum* (sp.), *Spirea crenifolia* (sol.), *Caragana frutex* (sp.), *Prunus fruticosa* (sp.).

В травостое, полноты 40—50%, преобладают: *Dactylis glomerata*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*; умеренно обильны: *Astragalus glycyphyllos*, *Stellaria holostea* и др.

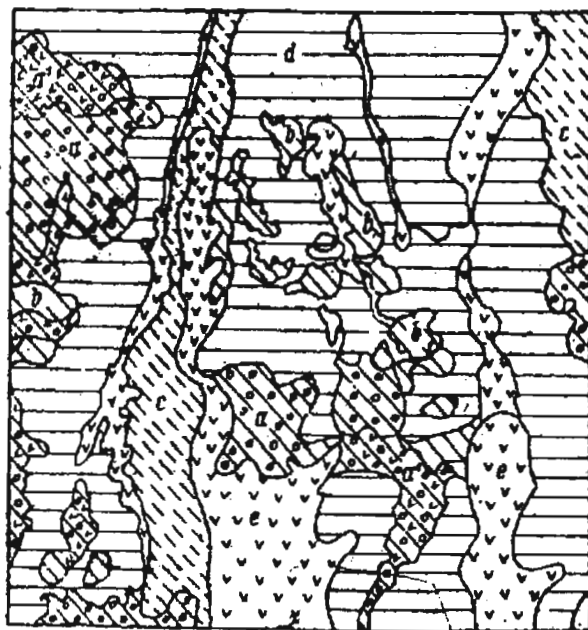


Рис. 4.

a — *Caragana frutex* — *Stipa capillata* — *Artemisia austriaca*; южный чернозем гор. A + B = 30 см. a' — *Caragana* — *Stipa* + *Agropyrum repens* — *Taraxacum serotinum* на кольматированной песчано-глинистой массе, прикрывающей южные черноземы. b — *Stipa capillata* + *Bromus erectus*; южный чернозем, гор. A + B = 30 см. c — единичн. экземпляры — *Stipa* + *Bromus*; южный чернозем, гор. A смыт. d — *Taraxacum serotinum* на глинистом плотном гор. В южных солонцеватых черноземах. e — *Agropyrum repens* + *Helichrysum arenarium* на молодых песчаных делювиальных образованиях.

Почва под лесом характеризуется следующим профилем: гор. А = 35 см, темно-бурый, средне-комковато-зернистый, с умеренно выраженными подзолистыми пятнами, гор. В = 15 см, желто-бурый, неравномерно гумусированный, с ржаво-железистыми пятнами, песчано-хрящеватый. Его подстилают, чередуясь: песчаная глина, песок и хрящ.

В 10—20 метрах от опушки леса, на склоне той-же экспозиции, на площади, бывшей под лесом, наблюдаем целый комплекс местообитаний и фитоценозов.

Во-первых, участки формирующейся вторичной кустарниковой степи, с единичными экземплярами дуба и кустов боярышника и с довольно плотными зарослями *Caragana frutex* и *Spirea crenifolia*, среди которых обильны *Stipa capillata*; умеренно обильны: *Koeleria gracilis*, *Festuca sulcata*, *Lynosiris villosa*; в малом количестве: *Phlomis pungens*, *Thymus Marshallianus*, *Kochia prostrata* и др. Почва под кустарниками не отличается от почвы леса. Между зарослями степных кустарников почва лишена суглинистого слоя, обнажен слегка гумусированный хрящеватый песок, подстилаемый песчано-хрящеватой глиной.

На такой эродированной почве травостой слагают растения, обычные для песчаных почв: *Helichrysum arenarium*, *Potentilla arenaria*, среди них сорняки: *Pieris hieracioides*, *Cichorium inthubus*, а в местах близкого залегания песчаной глины — группы *Linosiris villosa*.

Там, где песок развеян и смыт, а на поверхность выступила песчано-хрящеватая глина, в очень рыхлом травостое участвуют исключительно сорные, стержнекорневые растения: *Taraxacum serotinum*, *Salvia verticillata*, *Pieris hieracioides*.

В данном примере эрозия лесной почвы, обусловленная вырубкой леса и последующим чрезмерным скотобоем, стала причиной смены фитоценозов черноземных степей фитоценозами песчаных степей и, одновременно, причиной новых геологических процессов — дефляции почв, слабо укрепленных стержнекорневыми растениями песков (*Helichrysum arenarium*, *Potentilla arenaria* и т. п.).

Развевание песков обнажает прослойки глины, в результате чего в травостой проникают стержнекорневые растения иной экологии (*Pieris hieracioides*, *Taraxacum serotinum* и т. п.), которые, не будучи способными противостоять разрушающей силе стекающей воды, обуславливают дальнейшую эрозию почвы.

Наконец, заслуживает внимания еще один пример, когда эрозия почв происходит на участках леса, не нарушенного ни вырубкой ни скотобоем, когда наличие леса создает условия интенсивной эрозии. Подобные случаи нами наблюдались неоднократно на крутых склонах правых коренных берегов Дона.

Местами дубовые леса и до сих пор одевают крутые (30—45°) склоны берегов Дона, местами они сползли к основанию склонов, обнажив рухляковый мел. Последний на некоторое время оказывается совершенно лишенным растительности и только позже его заселяют такие кальцефилы, как *Hyssopus cretaceus*, *Scrophularia cretacea* и сопутствующие им растения меловых почв. В дальнейшем на формирующуюся почву проникают кустарники (*Cytisus*) и древесные породы (*Ulmus*).

Такую катастрофическую смену мы склонны объяснить внутренним подпочвенным стоком воды. Лес, задерживая своей подстилкой поступающую в него воду с вышележащих участков склонов берегов, способствует ее инфильтрации. Вода, пройдя почвенный и подпочвенный слой мелового рухляка как корнеобитаемой толщи, достигает поверхности мела, не разрушенного процессами механического выветривания и недоступного для корней, и начинает стекать по его поверхности.

При отсутствии корней дуба в массивном мелу связь последнего с покрывающей его рухляковой толщей легко нарушается такой верховодкой. В результате, весь плащ рухлякового мела, вместе с почвенным слоем и лесом, сползает к основанию склонов крутых берегов, сгруживаясь, частично, в русло реки, сокращая его ширину и изменяя фарватер.

Подобное явление имело место на участке Дона между сс. Белогорье и Павловским, в самое последнее время, весной, когда приток талой воды в лес наиболее обилён.

В данном примере поверхностный сток атмосферной воды, не преграждаемый за пределами леса, в лесу превращается во внутренний сток.

Вода, не потребляемая на испарение неолитственным лесом весной, стекает на глубине ниже залегания корней, обуславливая сползание почво-грунта вместе с покрывающей его растительностью.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Вырубка леса на покато-крутых склонах древней гидрографической сети и последующий чрезмерный выпас скота в молодой поросли влекут за собой смену леса степным злаково-разнотравным пастбищем.

2. Такие вторичные, а также и первичные степные пастбища, в травостое которых преобладают плотно-дерновинные злаки и многочисленные корневищные и корнеотпрысковые двудольные, заполняющие промежутки между дернинами, способны еще предохранять почву от эрозии.

3. При утрате же последних, вызванной усиленным стравливанием пастбища, оставшиеся злаки способствуют собиранию стекающей воды в сильные струи и более или менее глубокому размыванию поверхностных горизонтов почвы.

4. Начавшаяся эрозия почвы, в свою очередь, влечет за собой дальнейшее разрушение исходного фитоценоза и формирование на месте его другого, с иным видовым составом и характером взаимоотношений ценобионтов.

Смывание верхних горизонтов почвы влечет за собой сокращение площади питания дерновинных злаков в верхних горизонтах почвы, и, следовательно, уменьшение их мочковатой корневой системы и проекции дернины. Но, одновременно, это ослабление конкуренции со стороны злаков предоставляет большие возможности для роста надземных органов стержне-корневых растений как остаточных, так и внедряющихся из соседних ассоциаций (*Medicago falcata*, *Coronilla varia*, *Salvia nutans*, *S. verticillata*, *Taraxacum serotinum* для глинистых почв; *Hyssopus cretaceus*, *Scrophularia cretacea* для меловых почв; *Helichrysum arenarium*, *Potentilla arenaria* для почв песчаных). Глубоко идущий корень этих растений вполне обеспечивает их водное питание и меньшие, нежели дерновинных злаков, потребности в зольном питании.

5. Но стержнекорневые растения вследствие своей слабой способности накапливать гумус и создавать структуру почвы или распылять струи стекающей воды не препятствуют дальнейшему развитию эрозии.

6. В дальнейшем смывание почвы обнажает корни этих растений. Способными удержать за собой позиции оказываются лишь те из них, основание стержневого корня которых хорошо защищено от высыхания вторичной покровной тканью-пробкой.

7. При равной степени стравливания пастбища эрозия тем резче проявляет роль фактора смены фитоценозов, чем больше угол наклона поверхности стока воды.

8. Наиболее интенсивно протекает смывание и размывание меловых и засоленных почв. Последние, вследствие своей трещиноватости, способствуют образованию струйчатых размывов. В результате, растения засоленных почв уступают место растениям почв незасоленных. Но такого рода «рассолонцевание» почвогрунта еще более ухудшает условия местообитания вследствие последующей усиливающейся эрозии и обнажения коренных низкопродуктивных грунтов.

9. На ряду с процессами деструктивными на площади эрозии почв имеют место и процессы аккумуляции смываемой почвенной массы в отрицательных формах рельефа, т. е. в основании склонов берегов древней гидрографической сети. В степной зоне это обуславливает развитие солончаковых почв и соответствующих им фитоценозов.

10. Аккумуляция осуществляется и самой ковыльной и кустарниковой растительностью. Последняя, колюматировав песчано-глинистый материал, формирует новые почвы и новые фитоценозы. Пионерами таких почв, обычно, являются корневищные злаки как более приспособленные к подвижным субстратам.

11. Смывание суглинистых покровных и обнажение на дневной поверхности песчаных образований влечет за собой резкую смену фитоценозов и, одновременно, развитие качественно иного, не менее отрицательного, современного геологического процесса — дефляцию.

12. Лес, будучи хорошей защитой от эрозии почв, подстилаемых водопроницаемыми и корнеобитаемыми грунтами и залегающих на крутых склонах, при тех же геоморфологических условиях может стать причиной интенсивной эрозии, раз подпочвой будут служить грунты, не проницаемые для воды и для корней древесных пород. Лес, инфильтрируя поступающую в него влагу, накапливает ее на нижней границе корневых разветвлений, упирающихся в водонепроницаемый горизонт, обуславливает внутренний сток воды и сползание почвы по наклонной поверхности водоупора.

13. Таким образом смена фитоценозов, обусловленная в начале хозяйственной деятельностью человека (вырубкой леса и нерегламентированным скотобоем) и будучи причиной эрозии, в дальнейшем сама становится фактором эрозии. А эрозия, будучи следствием смены фитоценозов, становится причиной ее дальнейшего развития. Причина и следствие меняют свои места. Смена фитоценозов и эрозия почв — взаимообусловлены.

14. Геоботанические исследования в районе эрозии почв позволяют сделать следующие предложения о мерах борьбы с эрозией и повышения продуктивности эродированных почв и пастбищных угодий.

а) Введением регламентированного выпаса на пастбищах территории древней гидрографической сети возможно избежать разрушения дернины и развития эрозии почв, и, следовательно, сохранить состав и продуктивность травостоя.

б) Недостаток естественных пастбищ, а в ряде случаев и низкое их кормовое достоинство, должны заставить стать на путь создания искусственных пастбищ из многолетних трав — корневищных злаков (коштра, пырея), способных лучше, нежели крупнодерновинные злаки, оберегать почву от эрозии. Введением в травосмеси бобовых стержнекорневых растений (люцерны) будет более полно использована вся толща почвогрунта и, одновременно, улучшены кормовые достоинства пастбища.

в) Но-и урегулированная система выпаса и трансформация видового состава пастбищ дают положительные результаты только при окружении этих пастбищ лесными полосами из быстрорастущих пород. Полосы, ограничивая участки пастбища, помимо защиты его от эрозии, в сфере своего влияния, изменяют микроклимат в положительную сторону. Они уменьшают испарение с поверхности почвы, сохраняют в ней большее количество влаги за счет удлинения периода таяния снега и смягчения температуры воздуха и почвы.

г) Лесоразведение не следует производить на крутых склонах, почвы которых подстилаются близко залегающим и трудно проницаемым для корней грунтом, способствующим образованию оползней. Исключаются, конечно, те случаи, когда подпочвенный слой, образующий верховодку, корнеобитаем и может быть связан с почвой корнями деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Панков А. М. 1937. Нормальная денудация и эрозия почв. Эрозия почв. Изд. АН СССР, М.
- [2] Baver Z. C. Some soil factors affecting erosion. Цит. по А. М. Панкову.
- [3] Панков А. М. 1934. Эрозия почв и связанные с нею проблемы. Природа, 6.
- [4] Панков А. М. 1937. Эрозия почв. Изд. АН СССР, М.
- [5] Панков А. М. 1938. Борьба с эрозией почв в СССР. Изд. АН СССР, М.
- [6] Калашников Л. Н. 1936. Основные черты развития растительности овражных систем на юго-востоке Европейской части СССР. Природа, 7.
- [7] Лавренко Е. М. 1938. Методика геоботанических исследований степей. Метод. полевых геоботанич. исслед., Изд. АН СССР.