СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО · НАУКА ·

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1978

УДК 631.471

В работе рассмотрено современное состояние и задачи изучения структуры почвенного покрова, методы исследования. Даны ее характеристики для некоторых регионов страны, а также детально проанализировано влияние структуры почвенного покрова на почвенное плодородие. Рассматривается опыт рационального использования почвенных ресурсов и направленного их преобразования.

Ответственный редактор

доктор географических наук

В. М ФРИДЛАНД

С $\frac{40304-348}{05(02)-78}$ 802—78

© Издательство «Наука», 1978 г.

ВВЕДЕНИЕ

Начало изучению структуры почвенного покрова, которое к настоящему времени оформилось в самостоятельный раздел почвоведения, было положено классиками почвоведения: В. В. Докучаевым, Н. М. Сибирцевым, С. С. Неуструевым, Л. И. Прасоловым. Ими было установлено, что в основе внешней пестроты (неоднородности) в распределении почв лежат определенные закономерности, обусловленные тесной связью с различными факторами почвообразования.

Представленные в настоящем сборнике материалы свидетельствуют об интенсивном и успешном развитии этого раздела в настоящее время. Рассмотрение этих материалов позволяет определить главные пути дальнейшего развития учения о структуре почвенного покрова. При этом крайне важно сопровождать изучение структуры почвенного покрова всесторонним анализом причин возникновения его неоднородности, для чего необходим дальнейший глубокий анализ факторов дифференциации почвенного покрова.

Установлено, что главным фактором формирования структуры почвенного покрова является рельеф, или, точнее, геоморфология территории, т. е. история формирования ее современной поверхности. Но это влияние совсем не прямое, а опосредствованное, оно осуществляется через процессы почвообразования, через пространственную дифференциацию элементарных почвенных процессов. Поэтому так необходима дальнейшая разработка концепции элементарных почвенных процессов, в частности применительно к изучению структуры почвенного покрова.

Таким образом, изучение структуры почвенного покрова начинается с всестороннего анализа рельефа поверхности, но заканчивается анализом элементарных почвенных процессов. При этом, выделяя основные компоненты структуры почвенного покрова, мы должны выявлять элементарные почвенные процессы, свойственные каждому компоненту, и изучать изменение состава таких процессов в различных структурных компонентах.

Другим условием плодотворного развития учения о структуре почвенного покрова является тесная связь этого учения с общегеографическими дисциплинами (ландшафтоведением, биогеоценологией, или учением о природных экосистемах). Используемый многими исследователями тщательный анализ геометрического строения почвенного покрова необходим для формализации понятий, направленной на применение количественного подхода. На первом этапе объективного выявления особенностей структуры он необходим, но ограничиваться им нельзя, надо его контролировать генетическим подходом и искать научное объяснение той или иной структуры почвенного покрова.

Иначе говоря, для современного изучения структуры почвенного покрова необходим достаточно глубокий научный поиск. Основные пути такого поиска следует направить на изучение генетических связей структуры с характером природных экосистем или природных ландшафтов. Однако это не так просто и легко. Сложности на этом пути связаны с тем, что само ландшафтоведение или изучение природных экосистем еще

не достигло уровня, необходимого для всестороннего понимания структур почвенного покрова, выявления различных уровней ее организации. Это объясняется тем, что недостаточно изучена внутренняя динамика ландшафтов или природных экосистем.

В разделе почвоведения, посвященном структуре почвенного покрова, наиболее разработаны методы выявления основных типов структур, их классификация, картография. Здесь большую роль сыграли работы В. М. Фридланда. Ими заложена необходимая научная основа раздела, разрабатывается систематика структур, вырабатывается их иерархическая классификация.

Дальнейшее развитие методов изучения и прежде всего картографии структур почвенного покрова, безусловно. связано с внедрением новых методов. Большие надежды связываются с использованием материалов космических съемок, аэрофотосъемок, разработкой объективных методов оценки точности карт, автоматизацией процесса дешифрирования. Однако в этом необходимом процессе формализации сложных природных явлений нельзя допускать потери генетического подхода к изучению почвенного покрова. Внедрение математизации и автоматизации в выявлении структур почвенного покрова перспективно лишь на базе разработанной генетической классификации таких структур, опирающейся на различные уровни организации почвенного покрова. Таким образом, только органическое соединение новых методов и подходов с традиционными, свойственными нашей науке, обещает дать полноценные научные результаты в дальнейшем изучении структур почвенного покрова.

Академик И. П. Герасимов

ИТОГИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

В. М. ФРИДЛАНД

Исследования структуры почвенного покрова (СПП) многообразны по темам и содержанию. Они ведутся во многих научных, научно-производственных и учебных учреждениях, и изложить их результаты в кратком сообщении невозможно. Вместе с тем выявление главных итогов этих работ весьма важно, причем не только для более эффективного их использования, но и для определения наиболее актуальных задач и путей дальнейших исследований.

В настоящее время учение о структуре почвенного покрова располагает системой собственных основных понятий и терминов, наличие которых определяет его как самостоятельный раздел географии почв. В числе этих понятий особое место занимает исходная единица географии почв — элементарный почвенный ареал (ЭПА). Объем понятия «элементарный почвенный ареал» является предметом дискуссии — с одной стороны, высказывается мнение, что гетерогенные ЭПА (спорадически-пятнистые и регулярно-циклические) нельзя рассматривать как элементарные единицы, поскольку в их состав входят почвы различной классификационной принадлежности, а с другой стороны, выдвигается предложение рассматривать микрокатены, объединяющие серию классификационных групп, направленно сменяющих одна другую в пространстве, также в качестве элементарных почвенно-географических образований (Годельман, 1969).

Нам представляется, что обе эти точки зрения не имеют достаточно оснований. Компонентами сложных ЭПА, обусловливающими их внутреннюю гетерогенность, являются образования, которые нельзя рассматривать как географические тела. В случае спорадически-пятнистого ЭПА эти образования представлены почвенными ареалами, размер и форма которых строго определена размером и формами биологических объектов (кроной дерева, выбросом землеройного животного, кочкой травянистого растения и т. п.); такая зависимость не свойственна исходным почвенно-географическим элементам, которые по своему существу должны обладать значительно более широкими связями со всеми элементами природной среды — факторами почвообразования — значительно большей амплитудой своих размеров, форм и т. п. Поэтому рассматриваемым образованиям было предложено наименование «предельный структурный элемент почвенного покрова» (ПСЭ) и ЭПА, включающие такие элементы, выделены в качестве особой группы спорадически-пятнистых.

Следует подчеркнуть, что ПСЭ могут отличаться от почвы, образующей фон, на классификационном уровне, но могут отличаться и на уровне внутриклассификационного варьирования. Если ЭПА в первом случае мы рассматриваем как сложный — спорадически-пятнистый, то во втором случае мы должны рассматривать его как однородный, но, по-видимому, и однородные ЭПА должны быть разделены на две группы — статистически варьирующие по свойствам образующих их почв и функционально варьирующие, в которых варьирование связано с отдельными растениями, с деятельностью животных и т. д., образующие переход к спорадически-пятнистым ЭПА.

Границы между регулярно-циклическими ЭПА и регулярно-циклическими микрокомбинациями определяются характером различия образующих их почв: почвы, входящие в регулярно-циклический ЭПА, обладают принципиально сходным строением, хотя и могут относиться к различным классификационным группам. Если же при регулярно-циклическом строении почвенного покрова (ПП) его компоненты имеют принципиально различное строение профиля, то этот ПП представляет собой регулярно-циклический комплекс.

Причина для отнесения первой группы образований не к комплексам, а к ЭПА состоит в том, что почвенным комплексам присуще противоположно направленное и этим взаимно обусловленное развитие образующих их компонентов. Однонаправленное развитие компонентов регулярно-циклического почвенного покрова не только характеризует принципиально иные соотношения процессов формирования, но и определяет значительно меньшую контрастность их состава и строения. Именно эти причины и вызывают необходимость разделять регулярно-циклические почвенные комплексы и регулярно-циклические элементарные почвенные ареалы.

Наконец, следует поставить вопрос о возможности рассмотрения микрокатен в качестве элементарных частиц почвенного покрова. Все ЭПА по характеру изменения свойств слагающих их почв могут быть разделены на три группы: центробежные, с четким изменением свойств от центра к периферии, приграничено-центробежные, с изменением свойств, имеющих также центробежное направление, но начинающееся в приграничной полосе (центральная часть обладает статистическим или функциональным варьированием) и, наконец, ЭПА со сквозным (от одного края к другому) изменением свойств.

Последняя группа ЭПА распространена очень широко, будучи приуроченной главным образом к склонам различных эрозионных, просадочных и других форм рельефа. Размеры таких ЭПА весьма различны, причем часто довольно велики, измеряясь гектарами и больше, закономерности их пространственных смен принципиально не отличаются от закономерностей смен ЭПА с центробежным трендом. Все это дает основание рассматривать такие серии ЭПА в качестве почвенных комбинаций — сочетаний, комплексов и т. п., а не в качестве исходных единиц почвенного покрова, аналогичных ЭПА.

Действительно, практически во все сочетания и вариации входят серии ЭПА со сквозным изменением свойств.

Представление о почвенных комбинациях, включающее и данные о их генезисе, характеристиках, географии, классификации и т. п., образует вторую группу основных понятий структуры почвенного покрова. Исследования почвенных комбинаций подтверждают предложенное их разделение на комплексы, пятнистости, сочетания, вариации, мозаики и ташеты. Вместе с тем они дали основание считать, что в чистом виде мозаики и ташеты распространены не столь широко, как другие виды комбинаций. Часты комбинации переходного типа, в которых компоненты генетически связаны, хотя не всегда столь жестко, как в сочетаниях и вариациях, и в то же время смены компонентов в них определяются как факторами, обусловливающими возникновение связей между компонентами (в первую очередь — рельеф), так и факторами, не создающими таких связей (обычно — почвообразующие породы). Такие переходные комбинации получили названия «сочетания-мозаики» и «вариации-ташеты», они оказались широко распространенными в областях с близким залеганием плотных пород (Казахский щит, Средне-сибирское плоскогорье и др.) и в регионах с частой сменой рыхлых пород (конечно-моренные пояса и др.).

Понятия сложности, контрастности, неоднородности почвенного покрова получили некоторые новые способы определения, но суть их не подверглась изменениям. Все больше выявляется значение этих показателей

для бонитировки почв (точнее, оценки почвенного покрова), для определения затрат на почвенное картографирование и т. д. Вместе с тем отсутствие единых методов определения сложности и контрастности ПП, связанное с излишне широким определением указанных понятий, требует дальнейшей работы в этом направлении.

Необходимо дальнейшее уточнение определения понятия «возраст СПП», без которого изучение эволюции почвенного покрова не имеет достаточной научной базы. Столь же важно введение понятия жесткости связи компонентов почвенного покрова и методов ее определения, в числе которых следует указать на количества веществ, переносимых от компонента к компоненту.

Интенсивно развивались представления о генетико-геометрических формах почвенного покрова, появилась их первая классификация («Программа»..., 1972). Все более отчетливо выясняется значение генетико-геометрических форм для анализа современных процессов в почвенном покрове и его истории. Аэрофотоснимки и космические снимки позволяют получать объективные данные об этих формах.

В число основных понятий структуры почвенного покрова введено представление об уровнях его организации (Фридланд, 1975), имеющее целью упорядочить методические подходы к исследованию генезиса почвенного покрова.

Весьма важный результат исследований СПП заключается в накоплении материалов о различных формах почвенных комбинаций (ПК) и структур почвенного покрова, их строении, генезисе и географии. Опубликовано значительное число статей с описанием различных комплексов, сочетаний, пятнистостей и составлен ряд почвенных карт с изображением структуры почвенного покрова, причем в числе этих карт находятся не только крупномасштабные и среднемасштабные, но и обзорные. В настоящее время готовится к печати почвенная карта Арктики в масштабе 1 : 10 000 000 и почвенная карта Монгольской Народной Республики в масштабе 1 : 2 500 000, на которых структура почвенного покрова показана на всех равнинных территориях. Составлена также почвенная карта нечерноземной зоны РСФСР, где показаны наиболее сложные и контрастные СПП.

В процессе составления этих карт особенно четко выявляется крайняя недостаточность данных о структуре почвенного покрова как для разработки легенды, так и для выделения контуров. Для многих регионов она показывается на основании косвенных данных и единичных характеристик. Поэтому задача накопления данных о структуре почвенного покрова страны останется еще надолго весьма актуальной. Несколько усилилось внимание к характеристике почвенного покрова в региональных работах (Черноземы СССР, 1974; Почвы полуострова Мангышлак, 1974; Почвы Башкирии, 1973; и др.). Вместе с тем исследование закономерностей пространственных смен почв на всех уровнях организации почвенного покрова представляет собой сложную задачу, ее решение требует совершенствования методов полевых исследований. Это длительный процесс. но он идет, развивается.

В настоящее время все в большей степени ощущается недостаточность изучения только почвенных профилей. И для понимания генезиса и эволюции почв, и для наиболее рационального использования и улучшения почвенного покрова необходимо изучение взаимосвязей, взаимовлияний почв, формирования почвенного покрова как генетического единства. Для этого необходимо наряду с углублением аналитического изучения почвенных профилей использовать аналитические методы для изучения почвенного покрова, объединив их со всеми другими методами познания пространственных смен и форм почвенного покрова, определяющих факторов и т. д. Необходимо сочетать углубленное исследование почвенного покрова с многосторонним изучением почвенных профилей. Внедрение этого

подхода в работы специалистов, ведущих территориальные почвенные исследования, представляет собой важнейшую задачу.

Серьезные шаги сделаны в последние годы в разработках классификаций почвенных комбинаций и структур почвенного покрова, как общих, так и региональных (пока главным образом в виде легенд к картам). В этих классификациях прослеживаются три направления.

1. Деление ведется по собственно структурным характеристикам почвенного покрова (генетико-геометрическое строение, сложность, контрастность и др.). Примером может служить легенда к почвенной карте СССР в масштабе 1 : 2 500 000.

2. Деление ведется в первую очередь по составу почвенного покрова. К их числу относится легенда к почвенной карте Клинского района Московской области (Ильина, 1972), классификация структур почвенного покрова Я. М. Годельмана (1973) и др.

3. В основу кладутся факторы формирования структур и процессы их возникновения. Наиболее отчетливо этот подход выражен в легенде к почвенной карте Монгольской Народной Республики (см. статью Н. А. Ногиной в настоящем сборнике).

Следует подчеркнуть, что перечисленные подходы в какой-то степени аналогичны подходам к классификации почв — субстантивному, генетическому и факторному. Специфическое отличие почвенного покрова от почв создает возможность и особого подхода — по составу почвенного покрова, не имеющего аналогов в классификации почв.

Принимая во внимание недостаточную разработанность классификаций почвенных комбинаций и структур почвенного покрова, а также определенную эффективность всех трех отмеченных выше подходов к решению этой задачи, следует продолжать разработки классификаций. Можно ожидать, что наиболее богатое содержание будет иметь классификация, синтезирующая самые эффективные элементы всех трех подходов.

Необходима разработка таксономической системы и исследование возможности создания классификационной системы в форме единого иерархического построения или в форме координатной системы с несколькими иерархическими. В настоящее время можно говорить о четырех координатах системы: генезис структур, их компонентный состав, факторы формирования структур, собственно структурные характеристики (сложность, контрастность, геометрия и т. д.).

Важный аспект классификационной проблемы — прикладные классификации. Они должны строиться на основной — базовой классификации, но их специальные задачи определяют и особые формы группировок структур — почвенно-оценочные, мелиоративные, землеустроительные в целях наиболее правильной организации территории, инженерно-строительные, санитарные, по устойчивости к загрязнению и т. д. Совершенствуются методы изучения структуры почвенного покрова. Разработка методики высокоточной детальной почвенной съемки (Сорокина, 1975) внесла существенный вклад в изучение СПП на ключах с картированием элементарных почвенных ареалов, поставила его на твердую методическую основу.

Расширялись и становились более многообразными исследования СПП по материалам крупномасштабных почвенных карт хозяйств, составленных гипроземами (Урсу, Маркина, 1970; Годельман, Махлин, 1969; Крупеников и др., 1973; Воробьев, 1973; Чултуров, Жансугуров, 1973, и др.). Они позволили получить ряд количественных характеристик мезоструктур ПП, на этих материалах был разработан метод определения природной и антропогенной сложности почвенного покрова и возникла возможность не только качественного, но и количественного определения изменений СПП, обусловленных деятельностью человека.

Изучение СПП на основе анализа крупномасштабных почвенных карт

позволило внести серьезный вклад в разработку теоретических основ и методики крупномасштабной почвенной картографии. Установлены связи между параметрами СПП, необходимыми масштабами съемки и числом опробований почв. Сделаны предложения, позволяющие по показателям структуры почвенного покрова установить масштаб выявления ЭПА и число необходимых для этого опробований почв. Намечены пути оценки детальности и точности почвенных карт (Крупеников и др., 1973; Годельман и др., 1975).

Следует, однако, подчеркнуть, что огромный материал производственных почвенных съемок еще крайне мало используется для изучения СПП. Он особенно ценен для познания мезоструктуры. Работы по составлению районных, областных и республиканских карт, ведущиеся на основе материалов крупномасштабных почвенных исследований, при структурном подходе к генерализации крупномасштабных почвенных карт дали бы обширный материал о СПП страны. Вместе с тем этот подход обусловил бы значительно более высокую информационную емкость и точность составленных почвенных карт.

Существенно продвинулась методика изучения структур почвенного покрова по материалам аэрофотосъемки и космических снимков. В работах Ю. С. Толчельникова (1974) по материалам аэрофотоснимков и Б. В. Виноградова (1966, 1976) по аэрофото- и космическим снимкам проведена типизация генетико-геометрических характеристик значительного числа форм растительного покрова и ландшафтов, определены морфометрические показатели как структур в целом, так и их компонентов, по оптическим характеристикам определена контрастность границ, разделяющих компоненты ландшафта растительного и почвенного покрова.

Быстро развивается методика определения отдельных свойств почв как по аэро- и космическим снимкам, так и путем непосредственных измерений с самолетов и спутников. Использование для изучения СПП по аэрофотоснимкам электронного анализатора изображений, соединенного с ЭВМ, позволило резко увеличить скорость определения генетико-геометрических характеристик почвенного покрова, повысить их точность и объективность. Выявилась возможность определения участия почв разной степени засоления в составе почвенного покрова (Мазиков, Столбовой, 1976), характера изменения почвенного покрова под влиянием распашки (Андроников, Столбовой, 1976).

В области применения аэрофото- и космических методов предстоит большая работа по созданию альбомов эталонов различных структур почвенного покрова, причем эталоны должны включать снимки разных сезонов года, разных угодий. Каждая структура в альбоме должна быть представлена серией снимков для разных сезонов, выполненных на различного рода фотоматериалах. Наличие таких эталонов не только облегчит картографирование СПП, но и даст материалы для изучения генезиса и режимов, механизмов связей между их компонентами, продуктивности естественной и культурной растительности на различных почвах.

Быстро развиваются физические методы изучения структуры почвенного покрова, основанные на пространственных изменениях магнитного поля, потенциала электрического поля и градиента электропроводности почв (Вадюнина, Бабакин, 1972; Поздняков, 1975; и др.). Эти методы благодаря высокой производительности несомненно перспективны, их возможности еще далеко не исчерпаны.

Расширяются стационарные исследования режимов и процессов взаимосвязи компонентов почвенных комбинаций. В первую очередь необходимо отметить двадцатилетние исследования, продолжающиеся и в настоящее время, полугидроморфного солонцового комплекса и его сочетаний с лугово-каштановыми почвами на Джаныбекском стационаре («Биогеоценотические основы...», 1974). В этих работах были созданы и не-

прерывно совершенствовались методы изучения взаимодействия компонентов почвенных комбинаций.

Стационарные ландшафтоведческие исследования, ведущиеся Институтом географии Сибири и Дальнего Востока (Сочава, 1967, 1974) и в особенности их почвенно-геохимические компоненты (Снытко и др., 1973; Снытко, 1974), а также исследования на стационаре «Карачи» («Структура...», 1974, 1976; Базилевич и Титлянова, 1978) внесли серьезный вклад в развитие стационарных методов изучения СПП, выявили ряд интересных механизмов связи между компонентами почвенного покрова, позволили установить количества веществ, перемещающихся от одного компонента ПП к другому.

В изучении режимов, динамики СПП необходимо подойти к выявлению их стабилизирующего и преобразовательного значения. Действительно, существование СПП в подавляющем большинстве случаев определяется перемещением вещества и энергии, но вместе с тем эти перемещения обусловливают и эволюцию, изменение СПП.

Расширяются стационарные исследования СПП, в которых наряду с процессами, идущими в почвах, изучается урожай культурных растений на различных компонентах почвенного покрова (Качков, 1973; Прохорова, Сорокина, 1975, и др.). Разработана методика таких исследований и получены результаты, показывающие заметное различие продуктивности почв не только в мезоструктурах, но и в микроструктурах.

Выявлено, что среди почвенных комбинаций можно выделить группы, в которых различия продуктивности между компонентами устойчивы и имеют определенный знак, причем от года к году может меняться лишь значение различий, и другая группа, в которой не только меняется величина различия, но неустойчив и его знак — почвы, более продуктивные в один год, становятся менее продуктивными в условиях другого года, и наоборот. К первой группе относятся комбинации, компоненты которых различаются степенью засоленности, смытости или солонцеватости, ко второй — преимущественно комбинации, различающиеся степенью гидроморфности почв. Однако крайняя ограниченность фактического материала, и в особенности многолетних наблюдений, делает эти выводы лишь весьма предварительными. Вместе с тем даже в предварительной форме они дают основание поставить кардинальный вопрос — всегда ли необходимо ликвидировать микроструктуру почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, строго гомогенизировать их почвенный покров. Не являются ли определенные формы микроструктур оптимальным состоянием угодья, позволяющим получать относительно устойчивый урожай в различные по увлажнению годы. Этот важнейший аспект значения структуры почвенного покрова для сельскохозяйственного производства в неполивных условиях требует специальных многосторонних исследований.

Установлено также, что микроструктура почвенного покрова в ряде случаев резко снижает эффективность орошения и других мелиораций (Егоров и др., 1965; Варламов, 1968; и др.). Изучение этого вопроса и разработка эффективных мероприятий для преодоления вредного воздействия микроструктуры в условиях мелиорации представляет собой весьма актуальную задачу. Заметим, что исследования сельскохозяйственного значения структуры почвенного покрова практически ведется везде, где она изучается стационарными методами. В этих работах наряду с выявлением воздействия неоднородности почвенного покрова на продуктивность угодий разрабатываются и методы устранения его неблагоприятного влияния. Отсюда следует, что всестороннее развитие стационарных исследований структуры почвенного покрова имеет важнейшее значение. Расширяется использование подходов с позиций структуры почвенного покрова к решению многих практических вопросов.

Почвоведы Белорусского института почвоведения и агрохимии, Том-

ского университета и ряда других учреждений проводят мелиоративные изыскания и мелиоративную оценку территории на основе изучения структуры почвенного покрова (Смирнов, 1972; Ржеутская, 1976; Пашнева, Полозова, 1976; Вайнштейн, 1976, и др.). Все более четко выявляется, что проектировать мелиорации необходимо для определенных структур почвенного покрова, имея в виду, что мелиорация должна дать оптимальные результаты для всех компонентов почвенного покрова, а не для какой-либо их части. Такое решение вопроса возможно лишь на основе знания соотношений и механизмов связи всех компонентов.

В почвенном районировании все более укрепляется методика, основанная на объединении зонально-провинциальных и структурных подходов. Прекрасными примерами такого подхода являются почвенное районирование Центрального экономического района СССР («География почв...», 1972) и Московской области (Ильина, 1974). В районировании расширяется число количественных характеристик почвенного покрова. Кроме площадей почв, все большее значение приобретают такие показатели, как сложность и контрастность почвенного покрова, бонитет определенных структур и т. п.

Из всего сказанного о методах изучения СПП следует, что дальнейшая их разработка имеет два главных аспекта. Первый заключается в упорядочении предложенных ранее методов исследования СПП на основе их анализа и сопоставления и в разработке новых. Здесь необходимо стремиться к минимализации объема работ при исследовании СПП, которые в настоящее время еще весьма трудоемки. Такая минимализация возможна на путях строгого определения ареала и масштаба выявления при ключевых и профильных исследованиях, установления для определенных регионов оптимальных сроков наблюдения при изучении связей между компонентами почвенного покрова, совершенствования методов траншеи (определение необходимой глубины траншей по данным о варьировании свойств почв в разных их горизонтах, позволяющее изучать неглубокую траншею с отдельными более глубокими участками) и т. д.

Второй аспект состоит во внедрении структурных подходов во все виды почвенных исследований — географо-картографические, генетические, режимные, проектно-изыскательские, прогнозные и др.

Следует подчеркнуть, что структурные подходы за последние годы все шире используются при решении вопросов о влиянии отдельных факторов в процессе почвообразования и их пороговых значениях, определяющих почвенные границы, при изучении эволюции почв вместе с эволюцией ландшафтов, при исследовании влияния процессов, идущих в одной почве, на процессы, идущие в других, однако возможности структурного подхода используются еще далеко не достаточно.

За последние годы увеличился общий объем работ по изучению структуры почвенного покрова и применения структурных подходов в почвенных исследованиях. Сформировалось несколько научных ячеек, ведущих эти исследования. Кроме Почвенного института им. В. В. Докучаева, они возникли на факультете почвоведения МГУ, в Белорусском институте почвоведения и агрохимии, в Молдавском институте почвоведения и агрохимии и в связанных с ним научных учреждениях Кишинева, в Институте географии Сибири и Дальнего Востока, в Литовском гипроземе и Литовской республиканской агрохимической лаборатории, в Томском университете, в Центральном музее почвоведения им. В. В. Докучаева в Ленинграде и в ряде других учреждений. Важно отметить, что эти работы ведутся и в проектных учреждениях — гипроземах, гипроводхозах и в других.

Улучшается подготовка почвоведов по вопросам структуры почвенного покрова. На Почвенном и Географическом факультетах МГУ читаются специальные курсы «Структура почвенного покрова»; во многих других университетах и сельскохозяйственных институтах материалы по

структуре почвенного покрова входят в курсы общего почвоведения и географии почв. Эти сведения включаются в учебники и учебные пособия, по которым обучаются почвоведы и агрохимики в вузах (Глазовская, 1973; «Почвоведение», 1975).

Не рассматривая подробно вопрос об изучении структуры почвенного покрова и применении структурных подходов к почвенным исследованиям в зарубежных странах, необходимо отметить их расширение (ГДР, США, Югославия, Франция, Англия, Австралия, Румыния, Канада, ФРГ, Чехословакия и Польша). Эти работы требуют специального рассмотрения; здесь мы отметим лишь их многосторонность, широкое применение картографических и математических методов, тесную связь с геоморфологией, анализ истории развития почвенного покрова. В меньшей степени за рубежом развиваются прикладные аспекты изучения структуры почвенного покрова.

Исследованиями, выполненными в нашей стране за последние годы, внесен серьезный вклад в изучение эволюции почвенного покрова. Здесь можно указать на работы по регионам засоленных почв (Егоров, 1959; Добровольский, Строганова, 1972; Ропот, 1972; Минашина, 1974, и др.), по поймам гумидных областей (Добровольский 1968, и др.), по таежным равнинам с широким распространением заболоченных почв (Караваева, 1969, 1973; Долгова, Гаврилова, 1969, и др.), по регионам с широким развитием процессов эрозии (Годельман, Крупеников, 1968, и др.). Все это территории с высоким темпом эволюции почвенного покрова. В регионах, где развитие почвенного покрова идет более медленно, такие исследования весьма ограниченны. Между тем изучение эволюции почвенного покрова представляет собой теоретическую основу познания генезиса почвенного покрова — как почвенных структур, так и почвенных профилей.

Исследования последнего десятилетия все с большей убедительностью обнаруживают многоэтапность формирования значительного числа почв, полигенетичность многих почвенных профилей (а следовательно, и полигенетичность почвенного покрова). Изучение истории почвенного покрова имеет и практическое значение. Оно дает ряд исходных позиций для прогнозирования дальнейшей эволюции почвенного покрова, для проектирования мероприятий по преобразованию почвенного покрова, в том числе мелиоративных, агромелиоративных и др., которое невозможно без анализа всех изменений, обусловливаемых преобразовательными мероприятиями. В этих исследованиях почвоведы должны тесно сотрудничать с палеогеографами, геоморфологами, ботаниками, а в изучении изменений почвенного покрова в историческую эпоху — и с историками.

Необходимо углубление и расширение изучения различных почвенных комбинаций. В таких работах необходимо вести не только традиционное изучение механизмов связей между компонентами почвенного покрова и факторами почвообразования, но и механизмов связей между самими компонентами почвенного покрова, рассматривая соседствующие почвы также в числе факторов почвообразования. Эти работы должны систематизировать результаты изучения режимов почв и идущих в них процессов, горизонтальных миграций веществ в почвенном покрове, обмена веществ между почвами и растительностью, грунтовыми водами, наконец, деятельностью человека, вносящего в почву удобрения, мелиоранты и другие вещества.

В качестве примеров таких работ можно указать на отмечавшиеся выше исследования Джаныбекского и Карачинского стационаров, а также стационаров Института географии Сибири и Дальнего Востока. Это направление исследований тесно связано с работами по эволюции почвенного покрова, представляя собой изучение ее современного этапа. Анализ установленных закономерностей позволяет экстраполировать выявленные механизмы функционирования СПП как на прошлые этапы эволюции так,

и на будущее. В этих исследованиях создается основа познания многих сторон жизни почвенного покрова, совершенствования путей его рационального использования, борьбы с его деградацией, с загрязнением и т. д.

В тесной связи с изучением эволюции и функционирования структуры почвенного покрова находится и познание его устойчивости. Внешняя устойчивость, т. е. устойчивость структур почвенного покрова при изменении внешней по отношению к почве среды — факторов почвообразования, или обратная способность структуры почвенного покрова и ее компонентов реагировать на изменение внешней среды, имеет весьма важное значение как для познания генезиса и эволюции почвенного покрова, так и для прогнозирования результатов тех или иных воздействий на почву. Существенно и познание внутренней устойчивости — степени стабильности почвенного покрова и его компонентов в регулярно функционирующем ландшафте, не претерпевающем коренных изменений. Изучение этих вопросов существенно облегчило бы разработку методов воздействия на устойчивость почвенного покрова, представляющих собой весьма значимое звено всех агрономических и мелиоративных воздействий на почву.

Однако в изучении устойчивости СПП еще много методических трудностей — нет строгого определения понятий устойчивости, нет объективных сравнимых методов количественного ее определения, мало изучены вопросы о почвенных границах, их формах, возникновении, эволюции. Практически не изучен вопрос о соседствах элементарных почвенных ареалов — соседствах ЭПА различных классификационных групп почв, соседствах в различных формах структур почвенного покрова, лабильности, жесткости этих соседств. У одних почв соседства очень определенны — с одной, двумя почвами и не больше, у других — очень многообразны, соседства возможны с очень большим числом почв.

Очень мало сведений о формах ЭПА различных классификационных групп почв, о их внутреннем строении. Мало известно о связях характера почвенных границ и соседств почв со сложностью и контрастностью почвенного покрова, со строением ЭПА. Вместе с тем за этими вопросами стоит обширный круг еще непознанных закономерностей географии и генезиса почв.

Необходимо расширение и углубление изучения роли СПП в продуктивности сельскохозяйственных, естественных кормовых и лесных угодий, в эффективности агротехнических, агрохимических и мелиоративных воздействий на почву. Практические выводы должны извлекаться из всех работ по изучению СПП; выяснение практических вопросов всегда должно включаться в программы исследований СПП. В этих целях весьма важно участие в изучении СПП агрономов, агрохимиков, мелиораторов, лесоводов, геоботаников-кормовиков. Вместе с этими специалистами необходимо разрабатывать и мероприятия по устранению неблагоприятных воздействий СПП при использовании почвенных ресурсов, по преобразованию самих структур. В разработке этих мероприятий наряду с естественноисторическими аспектами решающее значение приобретают технологические и экономические.

Таким образом, в изучении структуры почвенного покрова уже немало сделано, но значительно больше предстоит сделать. Вполне четко вырисовывается большой и разнообразный круг вопросов, включающий теоретические, методические и прикладные аспекты. Разработка этих вопросов требует не только тесного сотрудничества почвоведов-географов и генетиков со специалистами других разделов почвоведения, но и совместной работы со специалистами широкого комплекса естественноисторических наук, а также агрономии, мелиорации и других прикладных наук.

ЛИТЕРАТУРА

Андроников В. Л., Столбовой В. С. Использование анализатора изображений для количественной характеристики целинных и распаханных комплексов по аэроснимкам.— В кн.: Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Базилевич Н. И., Титлянова А. А. Происхождение сибирского чернозема (функциональные модели).— В кн.: Проблемы почвоведения. М., 1978.

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М., 1974.

Вадюнина А. Ф., Бабакин В. Ф. Магнитная восприимчивость некоторых почв СССР.— Почвоведение, 1972, № 10.

Вайнштейн Э. Д. Структура почвенного покрова и проектирование мелиораций.— В кн.: Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Варламов Н. Е. Мелиоративная планировка орошаемых земель при комплексном почвенном покрове.— Почвоведение, 1968, № 1.

Виноградов Б. В. Аэрометоды изучения растительности аридных зон. М.— Л., 1966.

Виноградов Б. В. Космические методы изучения природной среды. М., 1976.

Воробьев Г. Т. О структуре почвенного покрова Брянской области.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

География почв и почвенное районирование Центрального экономического района СССР. М., 1972.

Глазовская М. А. Почвы Мира. Т. 1. География почв. М., 1973.

Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и пути ее математического объяснения.— В кн.: Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. 5. Кишинев, 1969.

Годельман Я. М. Пространственные единицы почвенно-географических структур и их классификация.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Годельман Я. М., Крупеников И. А. Структура почвенного покрова как один из показателей облика ландшафта степей.— Материалы межвузовского симпозиума «Изучение природы степей». Одесса, 1968.

Годельман Я. М., Махлин Т. Б. Количественная характеристика эродированности почвенного покрова Центральномолдавской возвышенности.— В кн.: Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. 5. Кишинев, 1969.

Годельман Я. М., Лейб Х. И., Пугаев А. П. Оценка детальности почвенных карт параметрами структуры почвенного покрова.— Почвоведение, 1975, № 10.

Добровольский Г. В. Почвы речных пойм Центра Русской равнины. М., 1968.

Добровольский Г. В., Строганова М. Н. Структура почвенного покрова дельты Терека.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.

Долгова Л. С., Гаврилова И. П. Особенности почвенного покрова северной и средней тайги Западной Сибири.— Материалы к симпозиуму IV совещания географов Сибири и Дальнего Востока, вып. 2. Новосибирск, 1969.

Егоров В. В. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. М., 1959.

Егоров В. В., Зимовец Б. А., Бондарев А. Г., Славный Ю. А., Орлова Е. М., Каурычева З. Н. Влияние комплексности почвенного покрова на эффективность влагозарядкового орошения по крупным чекам.— Почвоведение, 1965, № 10.

Ильина Л. П. Составление районной почвенной карты методом изображения структур почвенного покрова на примере Клинского района Московской области.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.

Ильина Л. П. Почвенно-агрономическое районирование области.— В кн. «Почвы Московской области», 1974.

Караваева Н. А. О процессах прогрессивного заболачивания в почвенном покрове тайги Западной Сибири.— В кн.: Природные условия и особенности хозяйственного освоения северных районов Западной Сибири. М., 1969.

Караваева Н. А. Почвы тайги Западной Сибири. М., 1973.

Качков Ю. П. О мезо-, микро- и наноструктуре почвенного покрова контрастных ландшафтов Белорусского поозерья.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Крупеников И. А., Годельман Я. М. Новые аспекты крупномасштабной картографии почв.— Почвоведение, 1973, № 1.

Крупеников И. А., Годельман Я. М., Холмецкий А. М., Орлов Ф. Ф. Радикальные изменения структур почвенного покрова в районах интенсивного земледелия.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Мазиков В. М., Столбовой В. С. Оценка микронеоднородности почвенного покрова пахотных территорий по аэрофотоснимкам.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Минашина Н. Г. Орошаемые почвы пустыни и их мелиорация. М., 1974.

Пашнева Г. Е., Пологова Н. Н. Структура почвенного покрова — основа почвенно-мелиоративного районирования.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Поздняков А. И. Методика измерений естественного электрического поля почв.— Научн. докл. высшей школы. Биол. науки, 1975, № 7.
Почвоведение. Под ред. И. С. Кауричева. М., 1975.
Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973.
Почвы полуострова Мангышлак. Алма-Ата, 1974.
Программа почвенной карты СССР в масштабе 1 : 2 500 000. М., 1972.
Прохорова З. А., Сорокина Н. П. Влияние компонентов элементарной структуры дерново-подзолистых почв на продуктивность сельскохозяйственных растений.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1975, вып. 10.
Ржеутская Г. А. Гидромелиоративные особенности структуры почвенного покрова Припятского Полесья.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.
Ропот М. Б. Связь неотектоники, рельефа и структуры почвенного покрова континентальных дельт низовий Таласа.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.
Смирнов Р. Н. Опыт картирования структур почвенного покрова поймы и дельты нижнего течения Дона для почвенно-мелиоративных целей.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.
Снытко В. А. Геохимические аспекты исследования топогеосистем.— В кн.: Топологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск, 1974.
Снытко В. А., Хисматуллин Ш. Д., Щетников А. И. Структура почвенного покрова и варьирование почвенно-геохимических показателей почв темнохвойных фраций нижнего Приангарья.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.
Сорокина Н. П. Вопросы методики составления детальных почвенных карт и их использования в опытном деле.— Автореф. канд. дис. М., 1975.
Сочава В. Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1967, вып. 16.
Сочава В. Б. Геотопология как раздел учения о геосистемах.— В кн.: Технологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск, 1974.
Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. Т. 1, 2. Новосибирск, 1974, 1976.
Толчельников Ю. С. Оптические свойства ландшафта. Л., 1974.
Урсу А. Ф., Маркина С. И. Взаимоотношение компонентов структуры почвенного покрова микрорайонов и районов (на примере Северомолдавской лесостепной провинции).— В кн.: Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. VI, 1970.
Фридланд В. М. О содержании территориальных почвенных исследований.— Почвоведение, 1975, № 5.
Черноземы СССР. Т. 1. М., 1974.
Чултуров Ш. М., Жансугуров А. Микроструктура почвенного покрова на солонцовых комплексах Актюбинской области.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОВ КАРТОГРАФИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ УЧЕНИЯ О СТРУКТУРЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Я. М. ГОДЕЛЬМАН

Наиболее достоверные и подробные сведения о пространственном размещении почв в настоящее время получаются при крупномасштабных и детальных почвенных съемках. Известно, что методика этих съемок ведет начало от созданных В. В. Докучаевым методов полевого исследования и картографирования почв. Крупномасштабные и детальные почвенные карты в свою очередь служат основным исходным материалом для составления среднемасштабных и мелкомасштабных карт.

Такое положение в почвенной картографии предъявляет большие требования к объективности почвенных карт, в первую очередь — крупномасштабных. Эти требования еще больше усиливаются тем, что почвенные карты в настоящее время — не только результат и предмет изучения почвенного покрова, они являются основным документом, во многом

регламентирующим хозяйственную деятельность, особенно в области сельского хозяйства, мелиорации и строительства.

Наиболее удачным «инструментом» для определения объективности почвенных карт, усовершенствования методов их составления и использования в хозяйственных целях могут служить материалы изучения СПП. С их помощью установлено, в частности, что на почвенных картах масштаба 1 : 10 000 и даже 1 : 5 000 невозможно отобразить все ЭПА. Они дают большие погрешности даже в определении ареалов основных, преобладающих по площади разновидностей почв. Этот вывод относится не только к территориям со сложным почвенным покровом, таким как Центральномолдавская возвышенность, но и к регионам, почвенный покров которых принято считать однородным, как, например, Придунайская равнина.

Исследования, проведенные на ряде ключей в этих двух провинциях, показали, что индексы дробности СПП Центральномолдавской провинции, определенные по картам масштаба 1 : 500, в 8 раз больше, чем по картам масштаба 1 : 5 000. На Придунайской равнине эти индексы различаются в 4—6 раз. Резко меняется состав и соотношение площадей почв этих структур на картах разных масштабов. Например, на картах масштаба 1 : 5 000 площадь чернозема обыкновенного составляет 75% от общей, вместо 29% на карте масштаба 1 : 500; площадь чернозема карбонатного — 57% вместо 20%. На других ключах (Пугаев, 1976) на картах масштаба 1 : 5 000 вовсе не нашли места черноземы карбонатные, занимающие 43% площади, слабосмытые (4%), слитые глинистые (18%).

Приведенные данные настораживают. Столь низкая объективность крупномасштабных почвенных карт, связанная с методикой их составления, требует пересмотра и усовершенствования основ почвенной картографии.

Развитие учения о СПП впервые дало определение элементарной пространственной единицы почвы — ЭПА (Фридланд, 1965). Введение понятия ЭПА и позднее микрокатены (Годельман, 1969) дает возможность четко представлять себе элементарные пространственные почвенные тела и в зависимости от масштаба съемки картографически отображать каждое из них или определенные их комбинации. В случае отображения на карте почвенных комбинаций и СПП легенда карты должна содержать их качественные и количественные характеристики: классификационные названия комбинаций и СПП, свидетельствующие о характере взаимосвязи компонентов, данные о составе и соотношении площадей почв контура, дробности, сложности, контрастности и неоднородности почвенного покрова внутри сложных картографических контуров.

Крупномасштабные и детальные почвенные карты должны сопровождаться поконтурной характеристикой, содержащей сведения о пространственных параметрах почв и их средних морфометрических данных (табл. 1). Эти данные можно получить на детальных ключах, заложение которых должно сопровождать любую почвенную съемку. Сведения о морфометрии легко суммируются, если запись в полевых дневниках ведется по специальной форме, приспособленной для целостного описания почвенных контуров (Крупеников, Годельман, 1973). Такая же обобщенная характеристика химии и физики почв по контурам может быть дана после лабораторных анализов образцов.

Традиционные методы картографирования почв («Почвенная съемка», 1959; «Общесоюзная инструкция...», 1973) предусматривают определение категории сложности почвенной съемки в основном по косвенным показателям, а степень детальности съемки — по масштабу составляемой карты. Поскольку почвенные карты составляются в результате пространственной экстраполяции информации о почвах, получаемой в точках их опробования на всю картографируемую территорию, детальность карт зависит не столько от масштаба, сколько от количества точек опробования

Таблица 1

Ведомость почвенных контуров

№ контуров по порядку	Условный знак на карте	Название почвы (комплекса, разновидности, сочетания и т.д.)	Пространственные характеристики контуров																Средние характеристики почвенных профилей																Грунтовая вода, см	
			Площадь контура	Периметр	Коэффициент расчленения	Индекс сложности	Контрастность												Нижние границы горизонтов, см				Глубина залегания новообразований, см													
							по генетическому ряду	по механическому составу	по категориям смытости	по гидроморфности	по засоленности	по солонцеватости	индекс контрастности	индекс неоднородности	A	B	C	D	вскипание от 10% HCl, см	карбонаты		кремнеземистая присыпка		соли			проса чивается	уровень

почвы, дающих информацию о содержании изображаемых ареалов. Масштаб карты служит лишь мерилом технических возможностей изображения и чтения рисунка картографируемых ареалов почв. Поэтому был предложен специальный показатель предельной разрешающей способности карты (Годельман и др., 1975), который на основе параметров данной СПП определяет масштаб почвенной съемки, при котором возможно отобразить все элементы СПП на карте.

Если этот масштаб по каким-либо причинам (высокая стоимость и др.) не соответствует практическим запросам, выбирается менее детальный масштаб съемки. В этом случае кривые зависимости параметров СПП от масштабов съемки, построенные по данным ключевых съемок

Таблица 2

Разрешающие способности масштабов почвенных карт двух типов СПП

Тип СПП	Показатель	Масштабы карт					
		1 500	1 1000	1 2000	1 5000	1 10 000	1 . 50 000
Зональный черноземно-лесной	Индекс пробности	2,05	2,05	2,05	0,10	0,041	0,016
	Разрешающая способность	1,0	1,0	1,0	0,05	0,02	0,008
Черноземно-лесной иловато-литогенный	Индекс пробности	20,0	16,7	7,8	2,5	—	—
	Разрешающая способность	1,0	0,83	0,39	0,13	—	—

картографируемой территории, помогут объективно количественно оценивать разрешающую способность выбранного масштаба, отличие контуров такой карты от естественного рисунка почвенного покрова.

Сведения о составе и соотношении площадей почв картографируемых СПП могут служить основой для определения соотношения различных видов точек опробования почвы: полных разрезов, буровых скважин, полуям, прикопок. Как показали исследования, эти соотношения различны для разных СПП (Крупеников, Годельман, 1973).

Параметры СПП позволяют определять возможности карты того или иного масштаба в детальности отображения естественной структуры почвенного покрова, которые мы назвали разрешающей способностью масштаба почвенной съемки (Балтянский, Годельман, 1969). Естественно, разрешающая способность карт одного и того же масштаба может быть различной и зависит от сложности картографируемого почвенного покрова, от величины масштаба выявления всех ЭПА.

В табл. 2 приведены разрешающие способности почвенных карт разных масштабов для двух типов СПП Центральномолдавской возвышенности. Разрешающая способность карты определенного масштаба оценивается отношением индекса дробности ее контуров к индексу дробности СПП, определяемому по карте, выявляющей все ЭПА.

В нашем примере таким масштабом для зонального черноземно-лесного типа СПП является 1 : 2 000, для черноземно-лесного иловато-литогенного типа СПП 1 : 500.

Разрешающие способности других, более мелких масштабов показывают долю территории, почвенный покров которой отображается на карте этого масштаба элементарными ареалами. Величины разрешающей способности могут варьировать от единицы до нуля. Во избежание сильных искажений на почвенных картах территории, где не могут быть показаны ЭПА, должны изображаться в виде почвенных комбинаций и структур почвенного покрова. Необходимость и возможность изображения на почвенных картах СПП сегодня уже — не пустая фраза.

Уже в 1972 г. Л. П. Ильина под руководством В. М. Фридланда составила почвенную карту Клинского района Московской области методом изображения структур почвенного покрова (Ильина, 1972). В легенде этой карты приведены наименования почвенных комбинаций, состав и соотношение основных элифицирующих почв-компонентов, сложность и контрастность почвенного покрова.

В том же 1972 г. была составлена предварительная карта СПП Молдавии (Годельман, 1972; Годельман, Маркина, 1972), которая была впоследствии опубликована в схематическом виде в разделе первого тома монографии «Черноземы СССР», посвященном черноземам Молдавии.

СПП изображаются и на картах более крупных регионов. Почвенные карты с отображением СПП дают более полное всестороннее представление о почвенном покрове. Но их преимущество перед традиционными почвенными картами не исчерпываются этим. Опыт показывает, что карты СПП дают более полный материал для сравнительно-географической характеристики природных регионов (Крупеников и др., 1972), почвенного районирования (Ильина, 1973) и микрорайонирования (Урсу, Маркина, 1972).

В основу проводимых сейчас работ по кадастровому районированию Молдавии для экономической оценки земель также положена карта СПП. Карты СПП служат для осуществления работ по сельскохозяйственной типографии земель (Годельман, 1970; Ковалишин, 1976; Гринь, Дохченко, статья в наст. сб.), мелиоративного районирования территории (Годельман, Вайнштейн, 1976).

Дальнейшее развитие картографии СПП обусловлено развитием и усовершенствованием классификации СПП, а также техникой картографирования, включающий методы сбора, обработки и картографического изображения сведений о СПП.

Все разработки, направленные на совершенствование теории и методов почвенной картографии на основе изучения СПП, связаны с детальным исследованием почвенного покрова на ключах и трансектах при проведении почвенных съемок крупных и детальных масштабов, а также со статистико-картографическим изучением по ним СПП для последующего создания карт более мелких масштабов. В связи с этим особого внимания исследователей требуют вопросы выбора ключевых участков, их репрезентативного размера и способа исследования.

В последние годы обогатились и во многом изменились представления о характере пространственного варьирования свойств почв, что вызывает необходимость усовершенствования методов создания почвенных карт. Это большая и ответственная задача должна решаться планомерно, большим коллективом исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

Балтянский Д. М., Годельман Я. М. Оценка масштабов почвенных карт на основе анализа структуры почвенного покрова.— Тезисы докл. на симпозиуме «Структура почвенного покрова, почвенные комбинации, их классификация и методы изучения». М., 1969.

Гарифулин Ф. Ш., Мукатанов А. Х. Структура почвенного покрова и почвенная карта Башкирской АССР.— Тезисы докл. III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и пути ее математического объяснения.— «Вопросы исследования и использования почв Молдавии», сб. V. Кишинев, «Картя Молдовеняска». 1969.

Годельман Я. М. О сельскохозяйственной типологии земель.— «Вопросы исследования и использования почв Молдавии», сб. VI. Кишинев, «Картя Молдовеняска», 1970.

Годельман Я. М. Классификация и карта структур почвенного покрова Молдавии.— Девятые Димовские чтения. Кишинев, «Штиинца», 1972.

Годельман Я. М., Вайнштейн Э. Д. Структура почвенного покрова и мелиоративная типология земель.— В кн.: Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. Изд-во МГУ, 1976.

Годельман Я. М., Маркина С. И. О карте структур почвенного покрова Молдавии.— Тезисы республиканского совещания по комплексному картографированию Молдавской ССР. Кишинев, 1972.
Годельман Я. М., Лейб Х. И., Пугаев А. П. Оценка деятельности почвенных карт параметрами структуры почвенного покрова.— Почвоведение, 1975, № 10.
Ильина Л. П. Составление районной почвенной карты методом изображения структур почвенного покрова на примере Клинского района Московской области.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.
Ильина Л. П. Использование данных о структуре почвенного покрова при районировании Московской области.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.
Ковалишин Д. И. Некоторые показатели структуры почвенного покрова Украинского Полесья.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.
Крупеников И. А. Черноземы Молдавии. Кишинев, «Картя Молдовеняска», 1967.
Крупеников И. А., Годельман Я. М. Новые аспекты крупномасштабной картографии почв.— «Почвоведение», 1973, № 1.
Крупеников И. А., Годельман Я. М., Холмецкий А. М. Анализ структуры почвенного покрова как метод почвенно-географической характеристики природных регионов.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.
Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных карт землепользования. М., «Колос», 1973.
Почвенная съемка. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Пугаев А. П. Почвенный покров юга Молдавии и возможности его картографической интерпретации.— В кн.: Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. Изд-во МГУ, 1976.
Урсу А. Ф., Маркина С. И. Характеристика структуры почвенного покрова при дробном районировании.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.
Фридланд В. М. О структуре (строении) почвенного покрова.— Почвоведение, 1965, № 4.
Фридланд В. М. Итоги и задачи изучения структуры почвенного покрова.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.
Юодис Ю. К. Опыт характеристики структуры почвенного покрова сельскохозяйственных земель Литовской ССР.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Г. И. ГРИГОРЬЕВ

Первые достаточно четкие представления о структуре почвенного покрова мы находим у Н. М. Сибирцева, который указывал, что зональное размещение почв «...не противоречит видимой и всем известной пестроте почв» (1953, с. 386). Вводя понятие «тип пашни» (1951, с. 455), Сибирцев выделяет почвенные комбинации, идентичные ныне выделяемым сочетаниям и вариациям, используя при разделении структур топографические и частично геоморфологические свойства территории. Однако значимость структур почвенного покрова как в теоретическом, так и в утилитарном аспектах (особенно для малоконтрастных структур) была установлена значительно позже. Не останавливаясь на истории развития представлений о структуре почвенного покрова, что с большой полнотой освещено в работах В. М. Фридланда (1965, 1972), мы считаем необходимым рассмотреть лишь три работы, сыгравшие большую роль в становлении представлений о структуре почвенного покрова как об обязательном методе исследования почв. Это работы Г. А. Маландина, И. П. Герасимова и Б. Б. Полынова.

Г. А. Маландин (1934), проводя исследования в зоне подзолистых почв, впервые дал достаточно четкое разделение почвенной пестроты на два класса: комплексность и пятнистость. Правда, термин «пятнистость» Маландин не применял, называя пятнистость «слабоконтрастным комплексом». Слабоконтрастные комплексы, по Маландину, представлены видами одного типа почв, а собственно комплексы слагаются сильноконтрастными компонентами, т. е. почвами, представляющими собой различные генетические типы, или почвами (если они одного типа), резко различающимися по производственным признакам.

Г. А. Маландин предложил следующую схему типизации структур почвенного покрова. Он выделил: 1) микрокомплексы, в которых компоненты почвенного покрова связаны с микрорельефом в пределах одного и того же элемента мезорельефа; 2) мезокомплексы, представляющие собой сочетание микрокомплексов (совокупность геоморфологических элементов мезоразмеров); 3) макрокомплексы, представляющие собой сочетание мезокомплексов в пределах одного и того же геоморфологического района.

В трактовке, принятой в настоящее время, «микрокомплексность» Маландина включает комплексность и пятнистость, а мезокомплексность — сочетания и вариации. Разделение микрокомплексности на более мелкие таксономические единицы Маландин проводит по двум признакам: 1) соотношение почвенных компонентов, выраженное в процентах занимаемой ими площади и 2) контрастность компонентов. Таким образом, Маландин наметил как принципы типизации, так и методы разграничения (картографии) структур почвенного покрова.

В 1948 г. И. П. Герасимов опубликовал очень важную статью, посвященную общим вопросам картографии почв и полевым методам их исследований. Самыми главными принципами современного полевого исследования почв Герасимов считает следующие: 1) профильное изучение почв как основа полевой диагностики; 2) типизация почвенных комплексов и сочетаний при помощи сравнительно-географического метода и 3) полевая почвенная съемка, опирающаяся на профильную диагностику и типизацию почвенных комплексов и сочетаний. Типизацию структур и исследование структур почвенного покрова Герасимов считает одним из основных методов исследования почвенного покрова, методом, усиливающим агропроизводственную интерпретацию почвенных исследований.

В 1953 и 1956 гг. была опубликована замечательная работа академика Б. Б. Полынова — «Учение о ландшафтах», в которой автор с присущей ему глубиной и оригинальностью раскрыл основные вопросы структуры почвенного покрова. Б. Б. Полынов дал определение наиболее важных понятий, раскрывающих основное содержание структуры почвенного покрова. Полынов так определяет мельчайшую («неделимую») почвенную единицу, которую он называет элементарным ландшафтом «Элементарный ландшафт в своем типичном проявлении должен представлять один определенный элемент рельефа, сложенный одной породой или наносом и покрытый в каждый определенный момент своего существования определенным растительным сообществом. Все эти условия создают *определенную разность почвы* (подчеркнуто мной.— *Г. Г.*) и свидетельствуют об одинаковом на протяжении элементарного ландшафта развитии взаимодействий между горными породами и организмами» (1956, с. 495—496).

В «Учении о ландшафтах» Полынов указывает на неизбежность появления пестроты почвенного покрова. Он указывает, что мы никогда не встретим полной однородности формирования элементарных ландшафтов на более или менее большом протяжении. Полынов пишет, что реальные водоразделы «...даже при условии неизменности на всем их протяжении коренной горной породы и макроклиматических условий и одного перво-

начального (исходного) биоценоза, в конце концов всегда являются не одним, а сочетанием многих или нескольких элементарных ландшафтов» (1956, с. 503). Полынов предложил и общую схему типизации структур почвенного покрова, определяя их через соответствующие типы ландшафтных форм.

Наибольшее значение при типизации структур почвенного покрова имеет определение мельчайшей неоднородной (структурной) единицы. Такую мельчайшую структурную единицу Полынов называет «местным простым ландшафтом» и дает ему такое определение: местный простой ландшафт «...слагается из нескольких (в частном случае — из одного) элементарных ландшафтов и представляет собою определенный геоморфологический элемент, т. е. законченную часть более крупного геоморфологического сооружения. Он должен представлять собою нечто целое и в геоботаническом отношении ...» (1956, с. 505).

Следующий таксономический ранг структуры занимает сложный местный ландшафт, который составляется из нескольких простых, расположенных в разных плоскостях. Местные простые, местные сложные и элементарные ландшафты Полынова охватывают, по существу, все разнообразие элементарных структур почвенного покрова и даже некоторые генерализированные формы их.

Отметим еще два важных положения Б. Б. Полынова о структуре почвенного покрова. Первое положение гласит, что «... основным признаком как объединения, так и обособления ландшафтных форм (а следовательно, и форм структур почвенного покрова — *Г. Г.*) являются геоморфологические и геоботанические свойства элементов земной поверхности» (1956, с. 507). Геоморфология и геоботаника являются основными признаками потому, «...что сочетания определенных геоморфологических и геоботанических свойств предопределяют все другие и в первую очередь *почвенные свойства* (подчеркнуто мной.— *Г. Г.*) ландшафтов» (1956, с. 507).

Второе положение Б. Б. Полынова имеет методический характер. Согласно этому положению при изучении структур почвенного покрова исследованию подвергаются *сопряженные* элементарные почвенные ареалы (элементарные ландшафты). Это положение Полынова, к сожалению, не всегда учитывается при исследовании комплексных и пятнистых территорий.

Внедрение в 50-х годах в практику полевых почвенных исследований материалов аэрофотосъемки раскрыло широкие перспективы для изучения генезиса, практической значимости и картографирования структур почвенного покрова.

В 1972 г. вышла монография В. М. Фридланда, в которой автор подвел итоги исследований структур почвенного покрова. В монографии выдвинут ряд новых теоретических вопросов по генезису и типизации структур, введено много новых понятий и терминов. Автор дал новую схему типизации структур. Явно преувеличенное значение придается геометрии структур.

Монография В. М. Фридланда и работы других исследователей показали, что существует много спорных и нерешенных положений в вопросах генезиса, типологии и картографии структур почвенного покрова. Кроме того, в этих работах изучение структур почвенного покрова не рассматривается как обязательный метод почвенных исследований.

Многолетние исследования по изучению структур почвенного покрова были проведены сотрудниками Почвенного института им. В. В. Докучаева под руководством автора настоящей статьи. Исследования проводились в 1957—1975 гг. в Нечерноземной полосе на пахотных и целинных почвах. Эти исследования, частично опубликованные (Бюл. Почв. ин-та, вып. 8, 1975) позволили внести ряд конкретных предложений по типизации структур почвенного покрова, методам картографирования их и по-

казали практическую значимость структур при разработке агротехнических мероприятий и постановке опытного дела. Результаты этих исследований излагаются ниже.

Несколько слов о принятых нами в дальнейшем изложении терминах и понятиях. Мельчайшая почвенная географическая единица принята нами полностью в определении Б. Б. Полынова. Однако вместо термина «элементарный ландшафт» мы применяем более удачный термин В. М. Фридланда — элементарный почвенный ареал (ЭПА). Мельчайшую таксономическую единицу структуры почвенного покрова, называемую Полыновым «простым местным ландшафтом», а Фридландом «простой комбинацией», мы называем *элементарной структурой*, которой даем определение, сходное с определением простого местного ландшафта Полынова. А именно: элементарная структура почвенного покрова представляет собой чередование разных элементарных почвенных ареалов в пределах определенного геоморфологического элемента, являющегося законченной частью более крупного геоморфологического сооружения. Естественно, что элементарная структура должна характеризоваться единством генезиса и отличаться в силу этого от элементарной структуры, сформированной на ином геоморфологическом элементе. Очевидно также, что разнообразие элементарных структур может быть очень большим, а границы между ними имеют несколько условный характер.

Необходимо определить также понятие «контрастность», имеющее весьма разноречивую трактовку. Контрастность почвенных компонентов, по нашему мнению, не может быть измерена и выражена в конкретных единицах, поэтому удобнее всего контрастность определять классификационным рангом. Достаточно выделять две группы почв по степени контрастности: 1) контрастные, в которых компоненты относятся к разным типам или подтипам почв и 2) слабоконтрастные, компоненты которых относятся к различным видам одного типа или подтипа [1].

Рассмотрим теперь экспериментальные данные.

Зеленоградский стационар расположен в подзоне дерново-подзолистых почв, в Московской области, на южном склоне Клинско-Дмитровской гряды, на межбалочном водоразделе. Почвообразующая порода — покровный средний суглинок. На территории стационара выделяются три геоморфологических элемента с различной для каждого элемента структурой почвенного покрова.

1. Повышенная выровненная часть пологого (менее 2°) склона водораздела с хорошо развитым эрозионно-суффозионным микрорельефом. В почвенном покрове пятикомпонентная пятнистость: $П^{д}_{1} \cdot П^{д}_{2} \cdot П^{д}_{3} \cdot \cdot П^{д}_{3н} \cdot П^{дэ}$.

2. Плоская часть пологого склона, с бессточным плоским понижением в центре. Элементарная структура почвенного покрова — четырехкомпонентная комплексность: $П^{дг} \cdot П^{д}_{2} \cdot П^{д}_{г} \cdot П^{д}_{3}$.

3. Прибалочный короткий и крутой склон с четырехкомпонентной пятнистостью: $П^{д}_{2} \cdot П^{дэ}_{2} \cdot П^{дэ}_{1} \cdot П^{дн}_{3}$. Состав компонентов структур показан в табл. 1.

Приведенные данные о почвенном покрове позволяют сделать ряд важных выводов. Три элементарные структуры почвенного покрова, расположенные на разных геоморфологических элементах, имеют значительные различия как в качественном составе, так и в процентном соотношении почвенных компонентов. Наряду с этим все три элементарные структуры имеют и общий компонент: дерново-среднеподзолистую почву.

---

[1] Часто такой подход, предложенный Г А. Маландиным (1934), приводит к парадоксальным результатам: например, вариация слабо различающихся темно-серых лесных почв и оподзоленных черноземов должна рассматриваться как контрастная, а комплекс резко различающихся каштановых и каштановых сильносолонцеватых почв — как слабоконтрастный.— *Прим. ред.*

Таблица 1

Состав компонентов структур, %

Геоморфологические элементы	Индексы почв							
	$П^{д}_{1}$	$П^{д}_{2}$	$П^{д}_{3}$	$П^{д}_{3н}$	$П^{дг}$	$П^{д}_{г}$	$П^{дэ_1}$	$П^{дэ_2}$
1. Приводораздельный склоп	7	50	25	3	-	—	15	—
2. Плоская часть склопа	—	25	35	—	25	15	—	—
3. Крутой прибалочный склон	—	30	—	5	—	—	35	30

Условия формирования дерново-среднеподзолистых почв на разных геоморфологических элементах значительно различаются (по условиям естественного дренажа, характеру поверхностного стока, характеру микрорельефа и т. д.). Это показывает, что одноименные почвы могут формироваться при различных комбинациях факторов почвообразования.

Выделение (фиксация) элементарных структур почвенного покрова, имеющих определенную специфичность природных условий, повышает агрономическую информацию почвенных карт, что хорошо видно на почвенной карте Зеленоградского стационара, составленной с высокой точностью. Почвенный покров изображен в форме элементарных почвенных ареалов, которые образуют сложный узор весьма различных почв. Дифференцированная агротехника представляется практически невозможной (малые размеры и большое количество контуров), а применение одинаковых мероприятий не может дать хороших результатов.

Выделение элементарных структур сразу придает внешне хаотической пестроте почвенного покрова четко выраженную закономерность (рис. 1). Дифференцированные мероприятия для территории стационара, приуроченные к отдельным элементарным структурам, намечаются без труда. Пятикомпонентная пятнистость повышенной части склона требует применения обычной зональной агротехники. Плоская часть пологого склона (четырехкомпонентная комплексность) нуждается в проведении мероприятий по устранению избыточного увлажнения (сбросная сеть, дренаж). Крутой прибалочный склон с четырехкомпонентной пятнистостью требует проведения противоэрозионных мероприятий, а частично и залужения крутых склонов (выключения из пахоты).

Таким образом, элементарные структуры почвенного покрова позволяют более гибко и более обоснованно намечать агротехнические мероприятия. Существенно различается и бонитировочная оценка территории, вычисляемая с учетом и без учета элементарных структур.

Необходимо отметить еще одно очень важное значение элементарных структур. Так как каждый вид и разновидность элементарных структур имеют известную специфику в комбинации факторов почвообразования, то это должно приводить к различию агропроизводственных свойств почв в различных видах элементарных структур. Отсюда естественно вытекает вывод о необходимости разработки агропроизводственной группировки элементарных структур, ибо существующая ныне агропроизводственная группировка почв не может дать полноценной производственной характеристики как территории в целом, так и отдельных ее частей.

Основываясь на собственных исследованиях и анализе литературных источников, можно высказать следующие основные положения об элементарной структуре почвенного покрова.

Неоднородность почвенного покрова широко (практически повсеместно) распространена в Нечерноземной зоне и представлена многочисленными формами. Достаточно выделить четыре крупные формы, или класса, структур почвенного покрова: комплексы, пятнистости, сочетания и

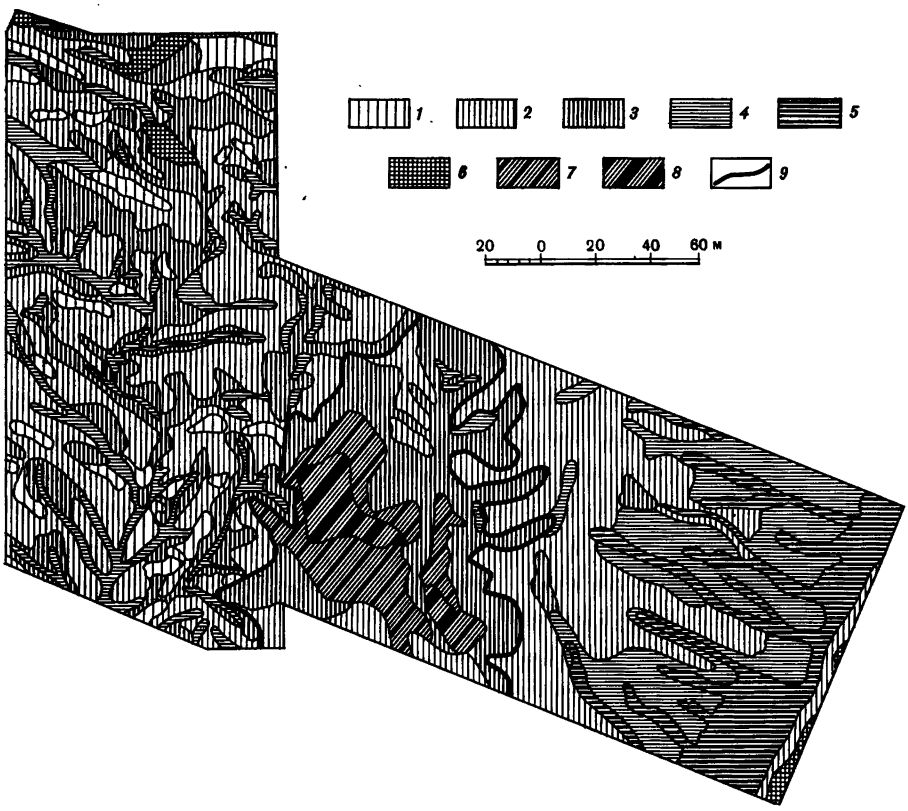


Рис. 1. Почвенная карта участка опытного поля Зеленоградского стационара

Почвы: *1* — дерново-мелкоподзолистые ($П^{д}_{3}$); *2* — дерново-неглубокоподзолистые ($П^{д}_{2}$); *3* — дерново-глубокоподзолистые ($П^{д}_{3}$); *4* — дерново-подзолистые эродированные I степени ($П^{дэ}_{1}$); *5* — то же II степени ($П^{дэ}_{2}$); *6* — дерново-глубокоподзолистые намытые ($П^{дн}_{3}$); *7* — дерново-неглубокоподзолистые глееватые; *8* — дерново-подзолисто-глеевые; *9* — границы элементарных структур

вариации. В эти классы вполне укладываются все разнообразные элементарные структуры.

Главными показателями любой элементарной структуры, полностью раскрывающими ее свойства, являются: а) качественный состав компонентов (тип структуры), б) количество компонентов (вид структуры) и в) процентный состав почвенных компонентов (разновидность структуры).

Разграничение и объединение элементарных структур почвенного покрова должно основываться на геоморфологических и (в меньшей мере) геоботанических свойствах элементов земной поверхности, разумеется, с учетом трех указанных выше характеристик элементарных структур.

Особо должно учитываться влияние производственной деятельности человека, создающего новые формы структур почвенного покрова. В результате этой деятельности различные виды и разновидности элементарных структур могут формироваться на одинаковых геоморфологических элементах. Еще меньшее значение для определения идентичности элементарных структур имеет культурная растительность, сменяющаяся по воле человека.

В различных видах элементарных структур одинаковые почвенные компоненты при наличии общих типовых свойств могут заметно различаться по отдельным морфологическим и внутренним свойствам. Поэтому элементарные структуры являются как бы своеобразными почвенными

«микропровинциями», с своеобразными режимами формирования почв. Это обстоятельство позволяет высказать положение, что одноименные почвы (одного и того же таксономического уровня) могут формироваться и чаще всего формируются при различных комбинациях факторов почвообразования.

Отображение элементарных структур почвенного покрова и характеристика слагающих их компонентов значительно повышают точность крупномасштабных почвенных карт и значительно расширяют содержащуюся в них сельскохозяйственную информацию, что позволяет с большой обоснованностью намечать дифференцированные мероприятия по улучшению почв отдельных частей территории хозяйств, а также проводить объединение земель в более или менее однородные массивы.

Установление бонитета территории, сделанное без учета элементарных структур почвенного покрова, может привести к значительному искажению бонитировочного балла. Огромное значение приобретают элементарные почвенные структуры при постановке опытного дела.

Выявление и изучение элементарных структур почвенного покрова является обязательным методом почвенных исследований, игнорирование которого сильно снижает точность и ценность исследований и может привести к ошибочным выводам. Границы элементарных структур должны быть указаны даже при возможности выделения всех элементарных ареалов на крупномасштабных и детальных почвенных картах.

ЛИТЕРАТУРА

Герасимов И. П. (при участии *Лобовой Е. В.* и *Розова Н. Н.*). Современные принципы картографии почв.— Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 27, 1948.

Григорьев Г. И. Элементарная структура почвенного покрова.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1975, вып. 8.

Маландин Г. А. Почвенные комплексы и их сельскохозяйственное значение. Пермь, 1934.

Полынов Б. Б. Учение о ландшафтах.— Вопросы географии, сб. 33, 1953.

Полынов Б. Б. Учение о ландшафтах.— Избр. труды. М., 1956.

Сибирцев Н. М. Избранные сочинения, т. I. М., 1951.

Сибирцев Н. М. Избранные сочинения, т. 2. М., 1953.

Сорокина Н. П., Кальван В. К. Опыт составления детальной почвенной карты.— Бюл. Почв ин-та им. В. В. Докучаева, 1975, вып. 8.

Фридланд В. М. О структуре (строении) почвенного покрова.— Почвоведение, 1965, № 4.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова М., «Мысль», 1972.

СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК ПОКАЗАТЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ГЕОСИСТЕМАХ

В. А. СНЫТКО, Ю. М. СЕМЕНОВ

Структуры почвенного покрова (СПП) в настоящее время рассматриваются как в разной степени открытые системы, так как они обмениваются с внешней средой и энергией и веществом (Фридланд, 1972). Вместе с тем СПП как отражение изменения геолого-геоморфологических и биологических компонентов ландшафта (Фридланд, 1972) можно рассматривать как часть геосистем, представление о которых развивается В. Б. Сочавой (1963, 1975).

Наши исследования проводились в бассейне речки Шарасун в юго-восточном Забайкалье. Основной целью работы было определение путей

миграции вещества в геосистемах для последующего прогнозирования их развития и эволюции. В работе использовались как сравнительно-географический, так и стационарно-режимный методы. Исследуемая территория относится к Торейскому равнинному округу Забайкальской провинции сухостепной зоны темно-каштановых и каштановых почв (Атлас Забайкалья, 1967); почвенный покров бассейна Шарасуна наряду с общими фациальными и провинциальными особенностями имеет и четко выраженную вертикальную поясность.

Территории с абсолютными отметками выше 800 *м* занимают почвы черноземного ряда. В элювиальных местоположениях залегают черноземы бескарбонатные и мучнисто-карбонатные слаборазвитые сильнозащебненные. В нижних трансэлювиально-аккумулятивных частях склонов формируются комплексы несолонцеватых черноземов мучнисто-карбонатных с черноземами солонцеватыми и луговатыми. Солонцы черноземные глубокостолбчатые встречаются в таких комплексах редко и не занимают больших площадей. Днища падей обычно заняты лугово-черноземными бескарбонатными мощными и сверхмощными (намытыми) почвами.

В почвенном покрове территорий с абсолютными высотными отметками ниже 800 *м* четко выделяются два пояса: склоновый и долинный. Склоновый пояс представлен почвами каштанового типа. Вершины сопок занимают каштановые бескарбонатные и мучнисто-карбонатные слаборазвитые сильнозащебненные почвы, склоны — каштановые мучнисто-карбонатные обычные почвы. Местами узкой полосой залегают каштановые остаточно-карбонатные (реликтово-луговые) почвы. В придолинных частях склонов встречаются каштановые солонцеватые почвы.

В долинном поясе наблюдается заметное изменение почвенного покрова вдоль течения р. Шарасун. В верховьях засоленные и солонцеватые почвы практически отсутствуют. В среднем течении появляются комбинации луговых засоленных и незасоленных почв, отдельные пятна солончаков, в лугово-каштановых почвах появляются признаки солонцеватости. В нижнем течении наблюдается массовое распространение засоленных почв: луговых и соровых солончаков, лугово-каштановых солончаковых солонцов и луговых аллювиальных солончаковых почв. Пойму р. Шарасун и впадающих в нее ручьев занимают лугово-болотные слаборазвитые почвы; в нижнем течении, где пойма расширяется, появляются также луговые аллювиальные почвы и пятна солончаков. На низких надпойменных террасах с близкими грунтовыми водами формируются луговые аллювиальные почвы различной степени засоления и луговые солончаки. На более высоких террасах залегают лугово-каштановые, единичными пятнами в микрозападинах встречаются солоди лугово-степные.

Почвенный покров бессточных озерных котловин характеризуется большей степенью развития процессов засоления. Дно котловины обычно занимает соленое озеро или соровый солончак, кольцом вокруг которых залегают солончаки луговые, выше располагаются луговые и лугово-каштановые почвы различной степени засоления и осолонцевания. В днищах падей без постоянных водотоков формируются лугово-каштановые и лугово-мерзлотные почвы.

Геосистемный подход к изучению путей миграции вещества предполагает взаимосвязь и взаимообусловленность миграции масс вещества в сопряженных геосистемах. Однако в условиях низкогорного рельефа существует определенная разобщенность элементов геосистем в ландшафтно-геохимическом плане, когда участки одной и той же геосистемы самого низкого ранга оказываются по разные стороны водораздела, который обычно является геохимическим барьером (Перельман, 1968) для большинства мигрантов.

Основными объектами наших исследований являются элементарные ландшафтно-геохимические стоковые бассейны (ЭБ), которые разделяют-

ся по отсутствию общей системы миграции вещества в смежных топогеосистемах. Бассейн р. Шарасун представляет собой комбинацию бассейнов низшего порядка — ЭБ. По типу движения вещества среди ЭБ исследуемой территории выделяются два класса: автономных и подчиненных ЭБ. Класс автономных ЭБ состоит из типа элювиальных и типа элювильно-аккумулятивных. Класс подчиненных ЭБ состоит из типа транзитных и типа аккумулятивных.

В автономных ЭБ отсутствует привнос вещества из других ЭБ. Для элювиальных автономных ЭБ характерен вынос вещества за пределы ЭБ. В элювиально-аккумулятивных ЭБ бессточных котловин движение вещества не связано с другими ЭБ. Для подчиненных ЭБ характерен привнос вещества из других ЭБ, причем в транзитных ЭБ присутствует и вынос, а в аккумулятивных — только привнос.

Вполне очевидно, что каждому типу ЭБ свойствен определенный набор фаций в геохимически сопряженном ряду и, следовательно, определенная СПП. Обобщенная характеристика различных ЭБ приведена в табл. 1.

В элювиальных ЭБ горизонтальное движение вещества по уклону местности преобладает над вертикальным, интенсивность движения не-

Таблица 1

Некоторые характеристики почвенного покрова элементарных бассейнов

Характеристики	Элементарные бассейны			
	элювиальный	элювиально-аккумулятивный	транзитный	аккумулятивный
Преобладающая форма почвенных контуров	Вытянутая	Концентрические кольца	Линейная	Вытянутая
Преобладающие почвенные комбинации	Вариации	Сочетания и комплексы	Сочетания	Комплексы и пятнистости
Характер границ	Континуум	Заметные	Резкие	Заметные
Контрастность	0,55	1,15	1,72	0,86
Основные дифференцирующие факторы	Рельеф	Рельеф, озерный, засоление	Аллювиальный	Аллювиальный, засоление
Фоновые почвы (тип)	Черноземы или каштановые	Каштановые, солончаки	Луговые, лугово-болотные	Луговые, солончаки
Участие гидроморфных почв	Отсутствуют	Есть	Преобладают	Есть
Микроморфологические признаки иллювиирования	Отсутствуют	Есть	Есть	Хорошо выражены
Микроморфологические признаки горизонтального движения вещества	Есть	Есть	Хорошо выражены	Отсутствуют
Интенсивность движения вещества	Слабая	Средняя	Высокая	Слабая
Преобладающее направление движения вещества	Горизонтальное	—	Горизонтальное	Вертикальное
Общий баланс движения вещества	Отрицательный	Нулевой	Нулевой	Положительный

высокая. Общий баланс движения вещества отрицательный, основным дифференцирующим фактором является рельеф. Фон в почвенном покрове элювиальных ЭБ создают черноземы или каштановые почвы, гидроморфные почвы практически отсутствуют. В составе почвенного покрова 70—80% площади приходится на фоновые разновидности почв. Почвенные контуры имеют в основном вытянутую форму, лишь контуры слаборазвитых бескарбонатных черноземов (или каштановых почв) вершин сопок изоморфны. Контрастность почвенного покрова слабая, преобладающими почвенными комбинациями являются вариации. Границы контуров выражены не резко, переходы от одной почвенной разности к другой носят континуальный характер. Главную роль в движении вещества играет плоскостной смыв на склонах. Количество органического углерода, перемещающегося в результате этого процесса в ЭБ за год, составляет 5—20 *т/га*. С ветровой эрозией перемещается за лето до 10 *т/га* углерода. В микростроении почв элювиальных ЭБ признаки современного иллювиирования отсутствуют, к показателям горизонтального движения вещества можно отнести большую степень окатанности минеральных зерен в почвах днищ падей по сравнению с почвами склонов и вершин сопок.

В элювиально-аккумулятивных ЭБ общий баланс движения вещества нулевой, интенсивность движения вещества выше, чем в элювиальных. Наряду со склоновым сносом мелкозема и растворимых веществ (масштабы которого менее значительны, чем в элювиальных ЭБ) для озерных элювиально-аккумулятивных бассейнов характерна противоположно направленная миграция солей в виде явления импульверизации, отмеченного в исследуемом районе еще Л. И. Прасоловым (1927). Количество солей, выдуваемых с поверхности сора в конце весны, достигает 40 т/га. В результате этого процесса происходит временное поверхностное засоление территории по преобладающему направлению ветра.

В почвах гидроморфных и галоморфных фаций днищ котловины идет интенсивное вертикальное движение вещества. Основными факторами дифференциации почвенного покрова элювиально-аккумулятивных ЭБ являются рельеф, засоление и озерный фактор, фоновыми типами почв являются каштановые (40—50% площади) и солончаки (20—30%). Почвенные контуры имеют форму концентрических колец вокруг центрального соленого озера или соровых солончаков. Контрастность почвенного покрова значительно выше, чем в элювиальных ЭБ. Преобладающими почвенными комбинациями являются сочетания и комплексы. Границы между отдельными почвенными контурами выражены довольно четко, причем более резкие границы характерны для нижних частей склонов. Интенсивная вертикальная миграция вещества выразилась в микроморфологии почв элювиально-аккумулятивных ЭБ образованием и разрушением глинистых натеков и различных новообразований.

Транзитные ЭБ характеризуются наивысшей интенсивностью и разнообразием форм движения вещества. Горизонтальная русловая (аллювиальная) миграция вещества имеет значительно большие масштабы, чем склоновый снос. Количество водорастворимых солей, перемещаемых речными водами, составляет 4,3—10,4 *кг сутки/га*. На фоне интенсивного транзитного переноса вещества с территорий, дренируемых данным водотоком, идет и его гидрогенная аккумуляция и вертикальная миграция.

Баланс движения вещества в транзитных ЭБ в целом нулевой, изменяясь от отрицательного в верховьях до положительного в низовьях. Основным дифференцирующим фактором является русловой-аллювиальный. В результате транзитные ЭБ имеют самые сложные СПП. Преобладающими типами почв являются аллювиальные луговые и луговоболотные (до 50% площади). Почвенные контуры имеют в основном линейную форму. Преобладающими почвенными комбинациями являются сочетания и пятнистости, вниз по течению увеличивается участие

комплексов. Контрастность покрова в транзитных ЭБ самая высокая. Границы между большинством контуров выражены резко. Морфологическим показателем интенсивной горизонтальной миграции вещества в почвах транзитных ЭБ может служить слоистость горизонтов, иллювиирование выражено слабее.

Аккумулятивные ЭБ имеют положительный баланс движения вещества. Современные СПП являются реликтами былого движения вещества в ЭБ, так как горизонтальная миграция вещества внутри ЭБ в настоящее время практически отсутствует, а вертикальная миграция носит цикличный обратимый характер и локализована в пределах определенных элементарных почвенных ареалов. Фон почвенного покрова создают солончаки и остепняющиеся засоленные луговые почвы. Преобладающими почвенными комбинациями являются комплексы и пятнистости. Контуры имеют главным образом вытянутую форму. Границы контуров довольно заметные. Контрастность почвенного покрова невысокая. Основными дифференцирующими факторами являются аллювиальность и засоление.

В пределах каждого ЭБ наибольшая сложность СПП наблюдается в топогеосистемах, находящихся на стыке двух разнонаправленных потоков вещества. Примером могут служить трансэлювиально-аккумулятивные супераквальные фации долины р. Шарасуна, где формирование почвенного покрова идет при участии как вещества, движущегося по склонам, так и вещества, принесенного речными водами. В результате интеграции этих потоков образуются сложные почвенные комбинации, состоящие из 3—4 и более компонентов. В состав таких комбинаций входят лугово-болотные слаборазвитые почвы, комплексы луговых почв различной степени засоления с луговыми солончаками, пятна лугово-болотных почв и комплексы лугово-каштановых почв с солонцами лугово-каштановыми. Сложность состава подобных комбинаций усугубляется его динамичностью. В результате естественной промывки ливневыми водами в середине лета комплексы солончаков с менее засоленными почвами иногда переходят в массивы однородных по засолению почв, однако в течение зимне-весеннего периода соленакопления почвенный покров вновь дифференцируется.

Таким образом, полученные материалы свидетельствуют о сложности структуры почвенного покрова, которая зависит от форм, направления и интенсивности движения вещества в геосистемах.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас Забайкалья. Москва — Иркутск, 1967.
Перельман А. И. Геохимия зоны гипергенеза. М., 1968.
Прасолов Л. И. Южное Забайкалье. Почвенно-географический очерк. М.— Л., 1927.
Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1963, вып. 3.
Сочава В. Б. Учение о геосистемах. Новосибирск, 1975.
Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., 1972.

СООТВЕТСТВИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТНЫМ ЕДИНИЦАМ НА ТЕРРИТОРИИ ЛитССР

А. И. ПАЯРСКАЙТЕ

Вопросы изучения неоднородности почвенного покрова весьма важны при исследовании почвенного покрова Литвы, особенно при выделении его территориальных единиц. Пестрота почвенного покрова в значительной степени обусловлена исходной пестротой молодых ледниковых отложений, сравнительно слабо преобразованных процессами выветривания и почвообразования. Вместе с тем интенсивное ведение сельского хозяйства, различные мелиорации, удобрение и другая агротехника коренным образом изменили направление почвообразующих процессов, которые протекали под естественной растительностью таежной зоны и в значительной степени преобразовали почвенный покров.

Эти положения четко доказываются выполненными нами детальными съемками почвенного покрова отдельных типов рельефа: волнистой равнины донной морены, холмистого рельефа моренных краевых ледниковых образований, а также флювиогляциальной равнины. Нужно отметить, что при детальной съемке почвенного покрова мы не смогли выделить почвенные ареалы на уровне разновидностей классификационной системы почв, используемой в Прибалтийских республиках. Выделялись только обобщенные почвенные разновидности, которые, как правило, были приурочены к отдельным элементам рельефа и совпадали с ландшафтными фациями, выделенными А. Басаликасом (Basalikas, 1965).

Для иллюстрации характера связи почвенного покрова с литолого-геоморфологическим строением территории приведены результаты съемки обобщенных почвенных разновидностей среднего холма (до 11 *м* высоты и 6—8° крутизны) моренного рельефа Жемайтийской возвышенности в колхозе Куршай Тельшяйского района (рис. 1) и холма краевых ледниковых образований (9 *м* высоты и 6—8° крутизны) той же самой Жемайтийской возвышенности в колхозе Тиесса Плунгского района (рис. 2).

Как видно из рисунков, эти холмы имеют ясно различающийся почвенный покров, хотя существует общая закономерность распределения почв, вызванная процессами эрозии, обусловленными наклоном поверхности. Выделенные нами одинаковые ареалы обобщенных почвенных разновидностей холмов различались литологическим сложением, т. е. варьированием механического состава и агрохимическими свойствами.

На территории Литвы даже почвы одной разновидности, выделенной по внешним морфологическим признакам, имеют разные свойства. Это убедительно показывают данные изучения стенок отдельных разрезов дерново-подзолистых среднеоподзоленных суглинистых почв, приуроченных к различным формам ледникового рельефа. Для сравнения отдельных разрезов одной и той же разновидности почв были заложены шурфы, одна стенка которых имела ширину 120—200 *см* и глубину 110—120 *см*. Из каждой такой стенки почвенные образцы взяты сплошь в форме брусков глубиной 5 *см* и шириной 10 *см*. В этих образцах определены механический состав методом Качинского и следующие агрохимические свойства: pH потенциометрический со стеклянным электродом, гидролитическая кислотность по Каппену, сумма поглощенных оснований по Каппену — Гильковицу, содержание подвижного алюминия по Соколову, содержание подвижного фосфора и калия по Эгнеру — Римму — Домингу.

На рис. 3 приведены данные распределения минимальных и максимальных содержаний песчаной (0,25—0,05 *мм*) фракции и физической глины (<0,01 *мм*) в одной стенке разреза дерново-подзолистой средне-

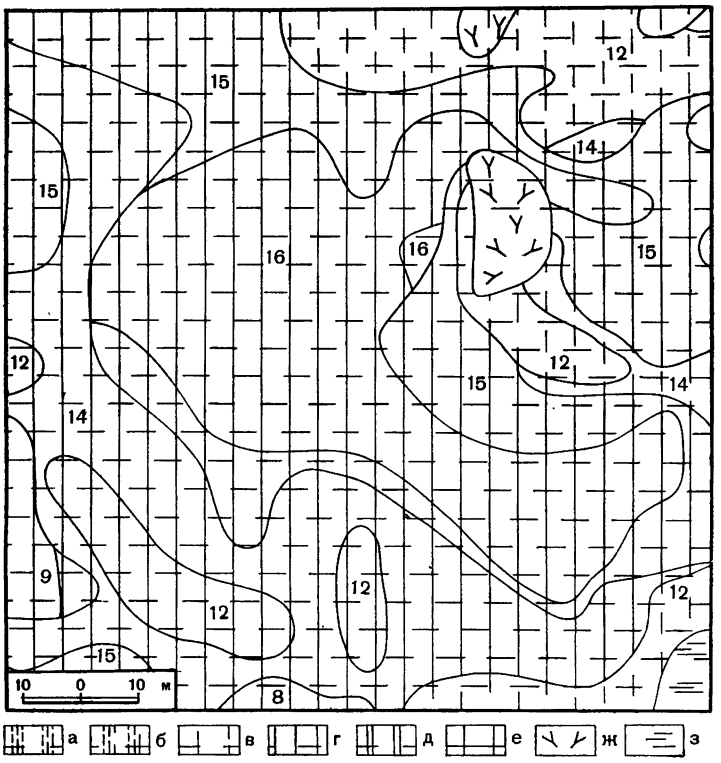


Рис. 1. Почвенный покров холма моренного рельефа Жемайтийской возвышенности

а — супесь на связном и рыхлом песке:
б — супесь на супеси, подстилаемой суглинком;
в — супесь на супеси или связном песке;
г — супесь на легком и среднем суглинке;
д — супесь на среднем и тяжелом суглинке или на суглинках с прослойками глины;
е — легкий суглинок на суглинках;
ж — кустарники;
з — болота

Почвы:

4 — дерново-глееватая оподзоленная;
8 — дерново-подзолистая слабо-и среднеоподзоленная;
9 — дерново-подзолистая глееватая;
11 — болотная низинного типа;
12 — делювиальная;
13 — намытая;
14 — смытая-намытая;
15 — слабонамытая;
16 — средненамытая

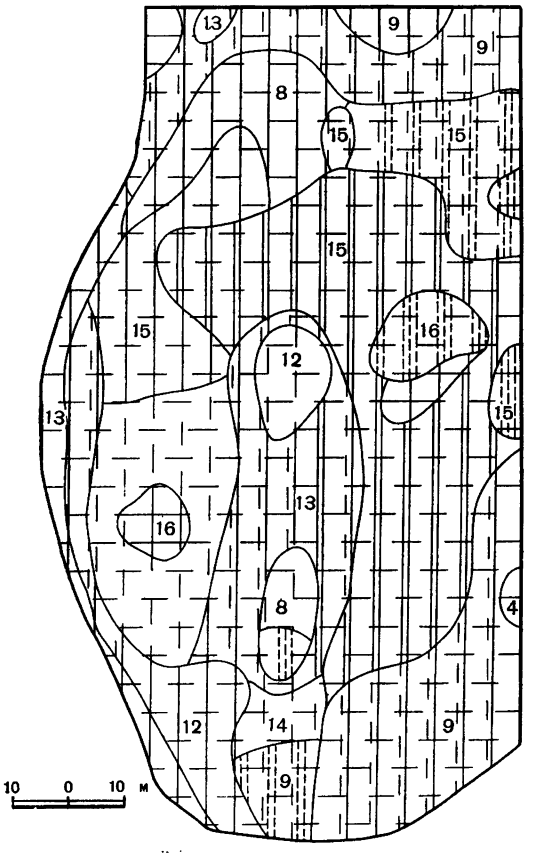


Рис. 2. Почвенный покров холма краевых ледниковых образований

Условные обозначения см. на рис. 1

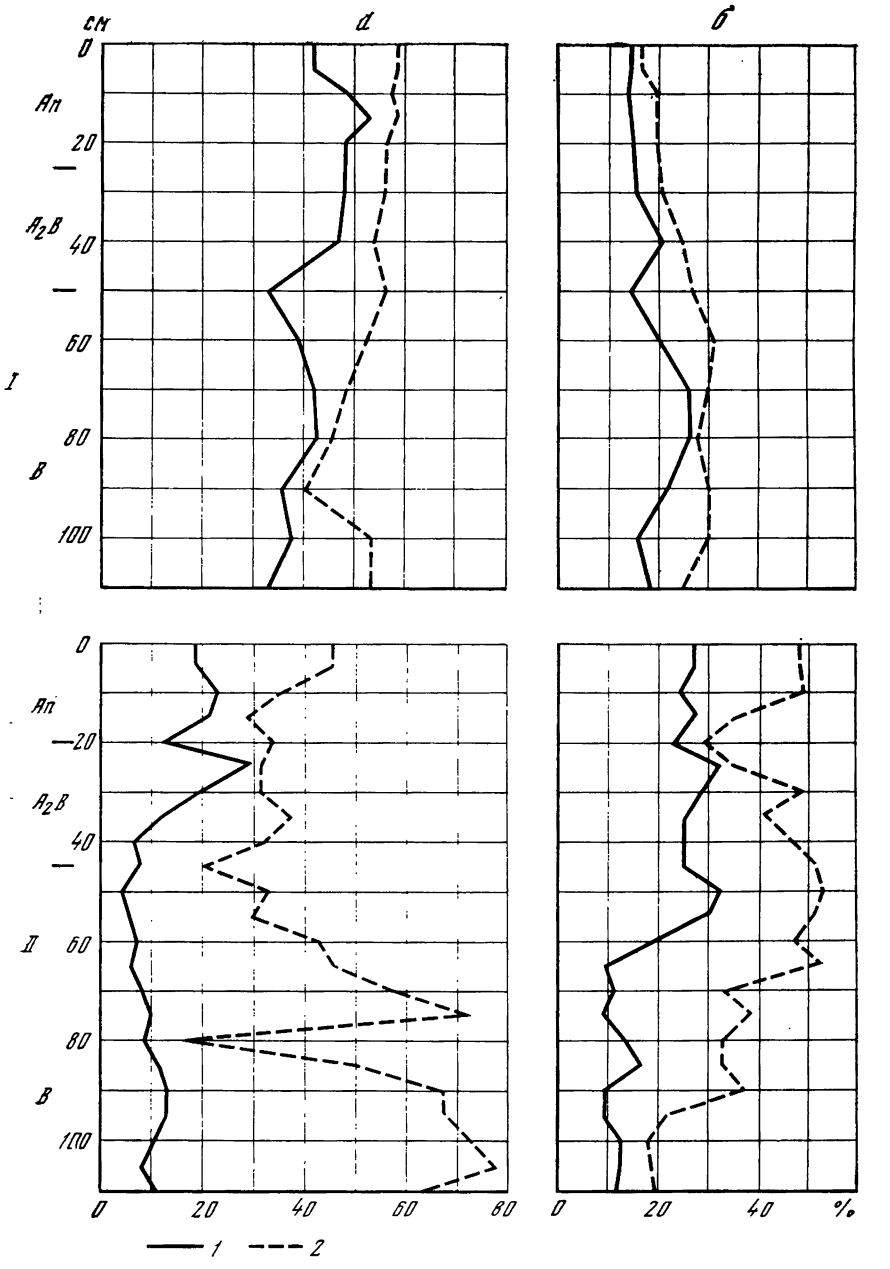


Рис. 3. Варьирование механического состава почвы в пределах одного разреза

Почвы: *I* — дерново-подзолистая среднеподзоленная суглинистая на моренном холме; *II* — дерново-подзолистая среднеподзоленная суглинистая на краевых ледниковых образованиях, *а* — содержание песчаной (0,25—0,05 *мм*) фракции; *б* — содержание физической глины (<0,01 *мм*); *1* — минимальное содержание, *2* — максимальное содержание

оподзоленной почвы на суглинке моренного холма Балтийской гряды в колхозе Тикруоюкелю Тракайского района (рис. 3, *1*) и дерново-подзолистой среднеподзоленной суглинистой почвы на холме краевых ледниковых образований Жемайтийской возвышенности в колхозе Тиеса Плунгского района (рис. 3, 2). Эти почвы различаются не только варьированием механического состава, но и другими свойствами, особенно гидролитической кислотностью и содержанием подвижного алюминия (табл. 1).

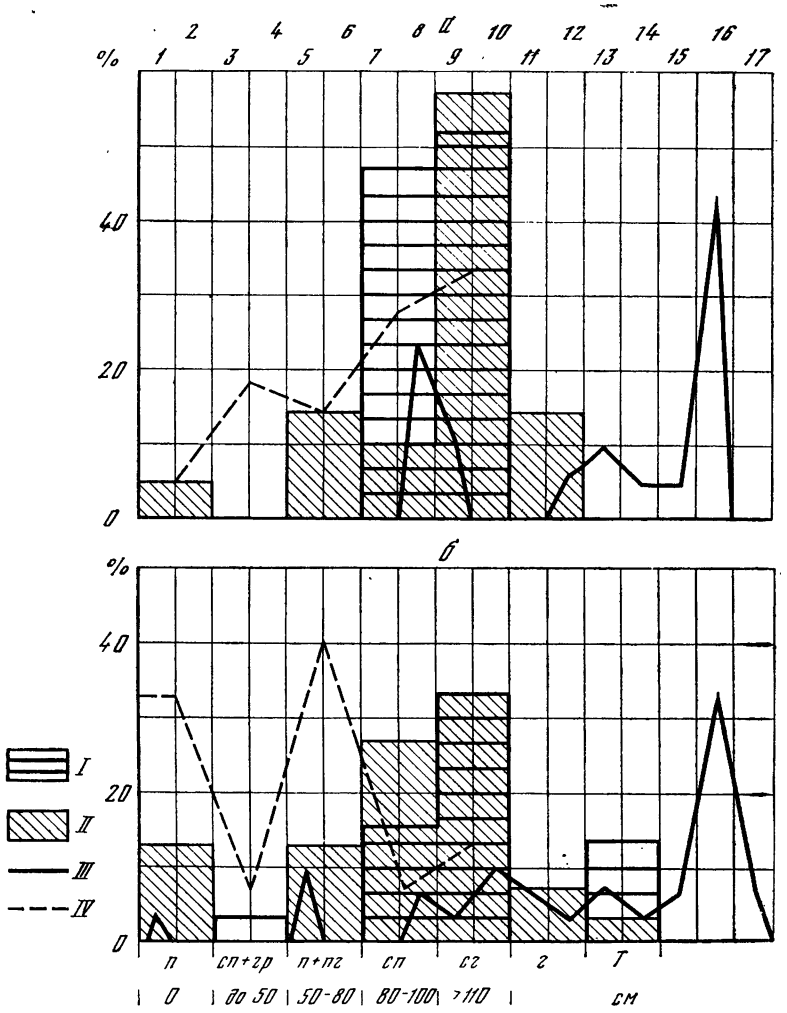


Рис. 4. Состав почвенного покрова отдельных типов рельефа

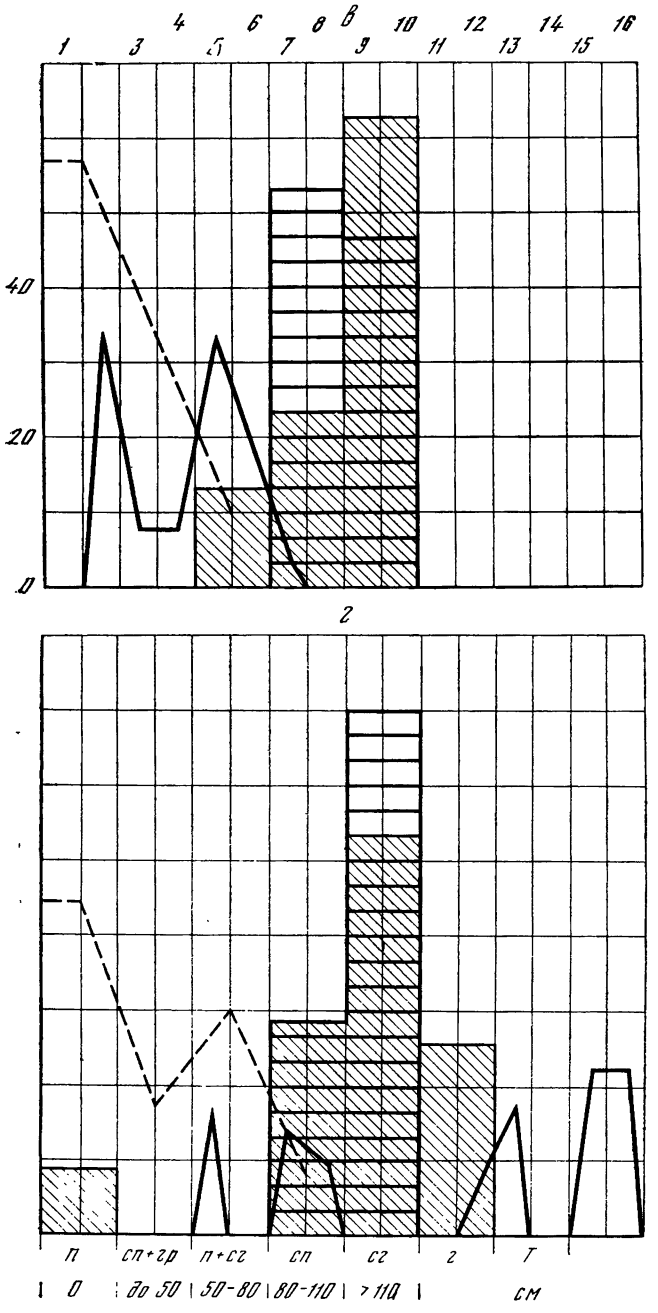
Рельеф: *а* — среднехолмистый краевых ледниковых образований Балтийской гряды; *б* — среднехолмистый напорных ледниковых образований Балтийской гряды; *в* — крупноволнистый донной морены; *г* — балочный озерно-ледниковых отложений

Механический состав: *I* — пахотного горизонта, *II* — горизонта В на глубине 40—50 см; *III* — площадь почв отдельных генетических единиц; *IV* — площадь почв отдельных механических составов. Почвы: *1* — перегнойно-глеевая, *2* — дерново-глеевая, *3* — дерново-глеевая выщелоченная, *4* — дерново-глееватая оподзоленная, *5* — дерново-карбонатная, *6* — дерново-карбонатная выщелоченная, *7* — дерново-карбонатная оподзоленная, *8* — дерново-подзолистая слабо- и среднеоподзоленная, *9* — дерново-подзолистая глееватая, *10* — дерново-подзолистая глеевая, *11* — болотная низинного типа, *12* — делювиальная, *13* — намытая, *14* — смытая-намытая, *15* — слабосмытая, *16* — среднесмытая, *17* — разрушенная. Механический состав: *гр* — гравий, *п* — пески, *сп* — супеси, *сг* — суглинки, *г* — глина, *т* — торф

Данные исследования позволяют сделать следующие заключения о систематике почвенного покрова на отложениях последнего оледенения.

Принятые в настоящее время градации классификации почв по механическому составу (различия между соседними группами составляют 10% содержания физической глины), очень узки для выделения однородных по механическому составу ареалов отдельных почв.

Одинаковые разновидности почв, выделенные, согласно классификации, по морфологическим признакам, обнаруживают отчетливые различия свойств в условиях рельефа разного происхождения. Различия поч-



венного покрова находятся в прямой зависимости от различия геоморфологического строения территории. В связи с этим на отдельных формах рельефа формируются совокупности определенных почвенных ареалов, которые мы называем (Паярскайте, Кудаба, 1976) почвенным урочищем. Выделенная единица почвенного покрова соответствует мезоформе рельефа, или ландшафтному урочищу. Почвы внутри почвенного урочища характеризуются определенными свойствами и их варьированием.

Качественные различия компонентов почвенного покрова урочища находятся в прямой зависимости от литологического сложения и наклонов поверхности мезоформы, которые связаны с происхождением рельефа, или от глубины вымывания карбонатов, обусловленной как происхожде-

Таблица 1

Варьирование агрохимических свойств почвы в пределах одного разреза

Почва и местоположение	Горизонт, глубина, *см*		pH		Гидролитическая кислотность (*мг-экв*)		Подвижный алюминий на 100 *г* почвы		P_2O_5		K_2O	
									мг на 100 *г* почвы			
			*1**	*2**	*1*	*2*	*1*	*2*	*1*	*2*	*1*	*2*
Дерново-подзолистая среднеоподзоленная суглинистая на моренном холме Балтийской гряды (колхоз Тикруоюкелю)	$A_{пах}$	0—5	4,3	4,7	1,9	2,2	0,9	3,0	1,5	2,1	9,0	18,4
		5—10	4,3	4,7	1,9	2,3	1,8	2,4	1,5	2,0	9,1	17,0
		15—20	4,2	4,6	2,1	2,4	1,5	3,0	1,5	4,0	6,2	12,9
	A_2B	25—30	4,2	4,7	1,8	2,5	2,2	5,9	1,3	2,6	5,5	12,2
		35—40	4,1	4,5	2,6	3,3	5,7	7,7	2,7	3,4	6,2	8,6
		45—50	4,2	4,5	1,4	3,3	2,7	7,6	2,8	4,8	5,0	8,6
	B	55—60	4,1	4,4	2,8	3,5	5,2	7,9	4,0	5,3	7,9	10,0
		65—70	4,1	4,4	2,3	3,3	2,7	5,8	4,7	7,4	8,5	9,8
		75—80	4,3	5,0	1,2	2,3	0,4	2,5	7,8	21,0	8,3	9,5
		85—90	5,0	7,0	0,4	1,8	0,1	0,3	6,6	30,0	8,4	9,8
Дерново-подзолистая среднеоподзоленная суглинистая на холме краевых образований (колхоз Тиеса)	$A_{пах}$	0—5	4,2	4,2	5,8	7,0	10,3	15,7	1,2	2,0	11,9	14,6
		5—10	4,5	5,6	2,8	4,7	0,7	5,2	1,2	3,9	11,0	16,4
		15—20	4,0	4,3	6,0	6,1	8,9	15,1	1,2	1,8	8,8	11,9
	A_2B	25—30	4,1	4,2	5,8	8,9	18,1	33,8	0,4	1,0	10,0	16,2
		35—40	4,0	4,2	5,2	7,2	23,3	25,3	0,3	2,0	9,5	17,0
		45—50	4,0	4,3	6,1	9,0	20,0	27,9	0,3	3,0	11,6	19,9
		55—60	3,9	4,1	4,6	10,7	17,7	48,7	1,2	3,0	9,3	18,3
		65—70	3,7	4,0	5,2	11,7	19,7	39,1	0,6	4,2	9,0	16,2
		75—80	3,8	4,2	2,5	7,5	9,4	31,7	2,2	6,8	5,7	11,0
		85—90	3,6	4,1	3,9	8,1	15,0	36,7	3,1	7,0	4,7	9,0
		95—100	3,6	4,1	1,9	7,7	7,6	31,2	3,5	8,7	4,6	8,7
		105—110	3,9	4,2	2,6	4,4	10,9	12,9	6,3	9,0	3,7	5,4

1 — минимальное значение, *2* — максимальное значение.

нием рельефа, так и гидротермическими условиями. Поэтому при выделении и систематике почвенных урочищ следовало бы учитывать следующие критерии: положение в определенном гидротермическом районе, происхождение рельефа; литологическое сложение, наклон поверхности и глубина выщелачивания карбонатов.

А. Басаликас (1971) и Ч. Кудаба считают, что определенное сочетание мезоформ, или урочищ в свою очередь образует топологическую единицу — вид местности.

Данные исследования почвенного покрова по профилям, заложенным на протяжении 1300—1500 *м*, также подтвердили, что границы видов местности совпадают с границами соответствующих однотипных сочетаний урочищ почвенного покрова. Отдельные виды местности имеют определенный почвенный покров.

Как видно на рис. 4, каждый вид местности имеет определенный состав обобщенных почвенных разновидностей. Более того, опубликованные ранее данные (Паярскайте, Кудаба, 1976) свидетельствуют, что одноименные почвенные единицы в зависимости от происхождения рельефа имеют определенный характер внутреннего варьирования почвенных свойств.

Вид местности одного гидротермического района соответствует определенным сочетаниям почвенных урочищ. Поэтому почвенный покров вида местности мы предлагаем называть типом почвенного покрова, или типом земли.

Все изложенное дает основания для следующих выводов.

Выделяя и систематизируя единицы почвенного покрова, особенно на полях под сельскохозяйственными угодьями, на территории последнего оледенения недостаточно выделять таксономические почвенные единицы только по различиям внешних морфологических признаков, следует учитывать также геоморфологическое строение территории.

Разрабатывая систематику и районирование почвенного покрова территории, следовало бы придерживаться таких типологических уровней:

а) элементарный почвенный ареал — более или менее обобщенная почвенная разновидность, приуроченная к ландшафтной фации;

б) почвенное урочище — почвенный покров отдельной мезоформы рельефа одного происхождения;

в) тип почвенного покрова или тип земли — почвенный покров местности, т. е. определенное сочетание почвенных урочищ;

г) комплексы типа почвенного покрова, которые должны быть связаны с комплексами ландшафтных видов местности.

ЛИТЕРАТУРА

Басаликас А. Б. О ландшафтных комплексах внутри зоны смешанных лесов.— Научн. труды вузов ЛитССР. Геогр. и геол. Вильнюс, 1971.

Паярскайте А. И., Кудаба Ч. Вопросы топологической дифференциации почвенного покрова Литовской ССР.— Сб. статей XXII Международн. географич. конгресса. Вильнюс, 1976.

Basalikas A. Lietuvos TSR fisike geografija, t. II. Leid. «Mintis», Vilnius, 1965.

РОЛЬ ВЫВАЛОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Л. О. КАРПАЧЕВСКИЙ, Е. А. ДМИТРИЕВ, Е. Б. СКВОРЦОВА, В. Ф. БАСЕВИЧ

Вывал (выворот, искорь) широко распространен в лесных биогеоценозах (БГЦ). В сложных ельниках Смоленской области до 30% площади БГЦ занято различными вывалами (Карпачевский и др., 1968). В Висимском заповеднике (Средний Урал) в исконных ельниках (пралесах), не вырубавшихся в течение исторического времени, вывалы могут занимать 20—50% площади БГЦ (Турков и др., 1975). По Стефенсу (Earl P. Stephens, 1956) в Гарвардском лесу (США) вывалы занимают 14% площади БГЦ.

Типичный вывал состоит из сочетания бугра и западины (Бутузова, 1960; Розмахов и др., 1963; Ильина, 1970), в сумме занимающих площадь до 20 $м^2$. Бугор, как правило, сложен смешанным материалом из горизонтов А1—А2—А2В и частично В1. В то же время в западине обнажается горизонт В1. Следовательно, наряду с рельефом БГЦ, вывал изменяет и характер почвенной толщи. С одной стороны, формируются структурные элементы (западина+бугор), отличающиеся по свойствам от верхних горизонтов ненарушенных участков почвы, с другой — в бугре отмечается гомогенизация почвы, перемешивание разных генетических горизонтов и образование более или менее однородной «искоревой смеси».

Существует вполне четкое мнение о причинах вывала. Главная роль принадлежит силе ветра или весу снега, которые опрокидывают дерево. С. М. Стойко (1965) на основании исследования карпатских ельников пришел к выводу, что ветер и снег — это непосредственные причины вывала. Более глубокие причины связаны со свойствами почв (механиче-

ский состав, влажность), возрастом деревьев (спелые), особенностями их корневой системы (поверхностная, поврежденная). Действие этих причин может быть усилено хозяйственной деятельностью человека (сильное прореживание спелых и приспевающих древостоев, формирование монокультур ели на больших площадях без участия лиственных пород). Потенциальную зависимость вывала от рельефа подчеркивает В. П. Тимофеев (1946). Аналогичные причины вывала сосны на легких почвах Серебряноборского лесничества указывали С. В. Зонн и А. П. Шиманюк (1949).

Меньше сведений имеется о биогеоценотической роли вывалов. В частности, нет достоверных данных о роли вывалов в возобновлении древесных пород. Некоторые исследователи (Турков и др., 1975) указывают на чрезвычайно важную роль вывалов в обновлении популяций лесных трав: на вывале происходит семенное возобновление многих травянистых видов, обычно в лесу размножающихся вегетативно. Биогеоценотическую роль вывалов можно уяснить, лишь изучив роль вывалов в формировании СПП в лесном БГЦ, характер строения вывалов, особенности почвообразования на них. Эти вопросы и являются темой данной работы.

Работа проводилась на четырех стационарах, расположенных в разных регионах СССР. Исследования велись на Среднем Урале в еловых пралесах Висимского заповедника на бурых горно-лесных [1] каменистых почвах; в подзоне южной тайги на дерново-подзолистых и подзолистых почвах (Биогеоценотическая станция «Малинки», Московская область, Центральный лесной государственный заповедник — ЦЛГЗ, Калининская область). Кроме того, проводились исследования в Карпатском заповеднике «Угля», в бучинах на бурых горно-лесных щебнистых почвах. Работа велась в 1975—1976 гг. Был применен траншейный метод исследования. Специальным рисовальным аппаратом зарисовывались все морфоны (Корнблюм, 1975), вскрытые траншеей. Одновременно определялись объемный вес и каменистость почв.

Вывал образуется при падении спелого или приспевающего дерева, достигшего критических размеров. Критические размеры зависят от характера почвы и породы дерева. В бучинах Карпатского заповедника вывалы образуют деревья со средним диаметром на высоте груди 60—80 *см*. В ЦЛГЗ вывалы образуются при падении елей и берез со средним диаметром около 40 *см*. В Висимском заповеднике средний диаметр деревьев (ель, пихта), образующих вывалы, равен 30—40 *см*.

Размеры вывала также определяются характером почвы и породой упавшего дерева. В ЦЛГЗ на подзолистых и дерново-подзолистых почвах ели и березы образуют вывалы, занимающие в среднем площадь 10—12 $м^2$. Диаметр западины 3—4 *м*, средняя глубина ее 20—30 *см*, в центре западины углубление («колодец») глубиной до 40—60 *см*, диаметром 50—80 *см*. В бучинах Карпат глубина колодца достигает 1,2 *м*.

Через 5 лет после вывала на границе западины с комом земли образуется валик почвы высотой до 40—80 *см*. Через 20 лет вся почва с корней деревьев осыпается и образуется бугор высотой до 1 *м*. Перегнивание самого дерева идет значительно дольше — 80—100 лет. К этому времени на вывале могут уже расти 60—80-летние деревья. Вывал постепенно включается в окружающую парцеллу, площадь его через 80—100 лет составляет 2—5 $м^2$. По мере оседания бугра у деревьев, растущих на нем, нередко обнажаются корни, и дерево как бы стоит на ходулях. Это можно считать характерным признаком деревьев, поселившихся на молодом вывале.

Траншеи, заложенные по оси через западину и бугор, вскрыли ряд общих для всех вывалов черт строения. Используя схему Лутца (Lutz,

[1] Название почвы не является вполне строгим.— *Прим. ред.*

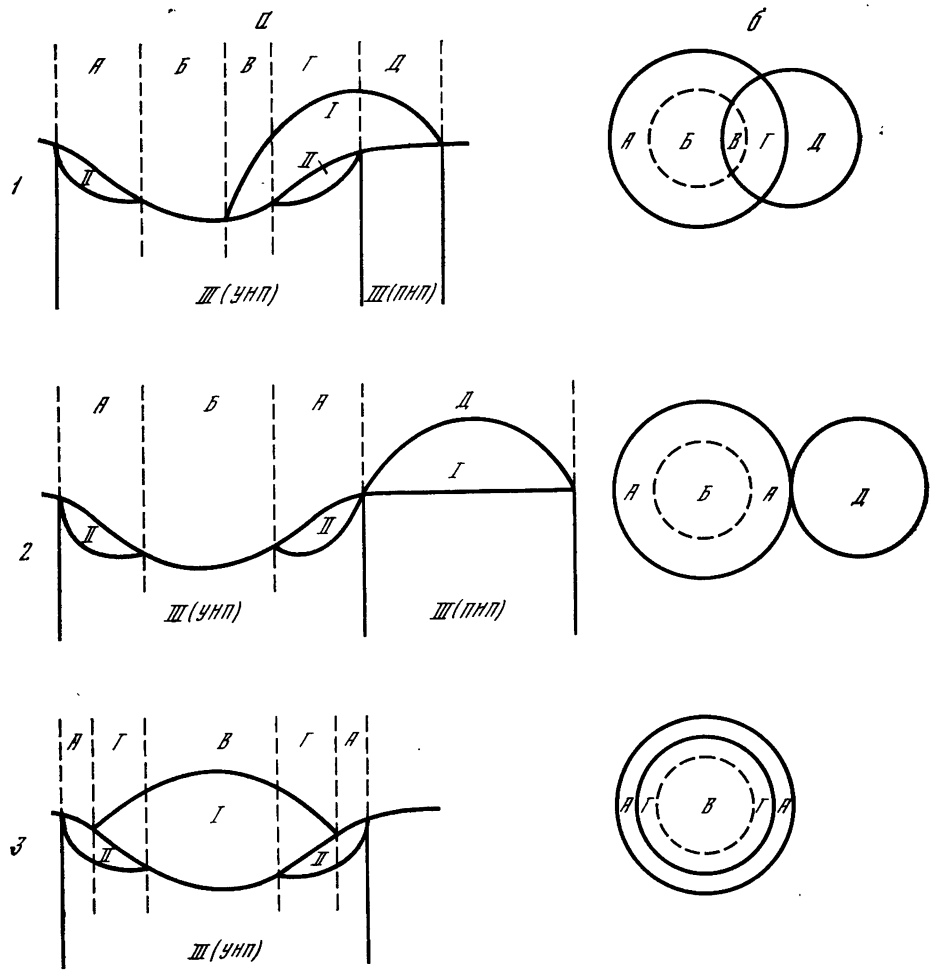


Рис. 1. Схема строения вывалов

а — в разрезе, *б* — в плане. Вывалы: *1* — типичный, *2* — образовавшийся при движении ствола вперед, *3* — образовавшийся при движении ствола назад. Остальные обозначения в тексте

1940) и Стефенса (Stephens, 1956), можно разделить тело вывала на ряд блоков, общих для всех вывалов. Необходимо выделить четыре блока почвы.

I блок — перемещенная почвенная масса. Она бывает перемешанной (в процессе осыпания), частично перемешанной (в осыпи субстрат одного горизонта образует четкую прослойку) и ненарушенной (весь блок оторван от основной массы и шарнирно повернут, оставаясь фактически на том же месте). В последнем случае типичное микрорельефное сочетание «западина — бугор» не выражено.

II блок — часть почвы, вспушенная при отрыве корней, но оставшаяся на месте.

III блок — усеченный ненарушенный профиль в западине; его верхние горизонты удалены с комом земли.

Под бугром (осыпью) залегает IV блок — полный ненарушенный профиль, погребенный осыпью.

Сочетание блоков формирует несколько видов профилей: *А* — сочетание блоков II и III; *Б* — блок III; *В* — сочетание блоков I и III; *Г* — сочетание блоков I—III; *Д* — сочетание блоков — I и IV (рис. 1).

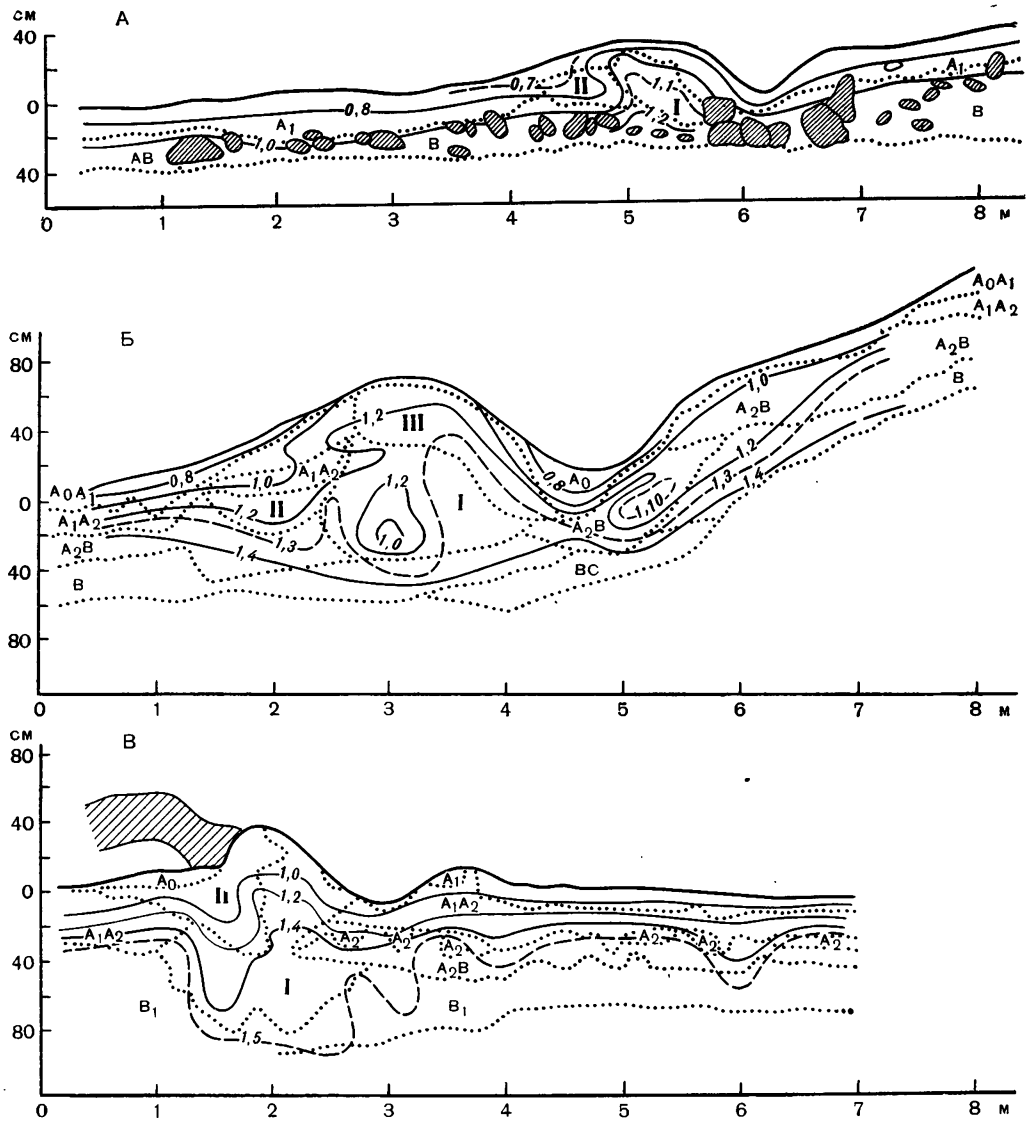


Рис. 2. Распределение ОВ в вывалах

А — вывалы старше 100 лет (Висимский заповедник), *I* — смесь горизонтов A_1—A_2B—B, *II* — погребенный горизонт A_1; *Б* — вывал 100 лет (Карпатский заповедник), *I* — смесь горизонтов A_1A_2—A_2B—B, *II* — погребенный горизонт A_1A_2, *III* — горизонт A_1A_2, формирующийся на бугре; *В* — вывал 25—30 лет (Малинское лесничество), *I* — смесь горизонтов A_1A_2—A_2—A_2B—B, *II* — нарушенный горизонт A_1A_2 рыхлый со значительной примесью органики

В зависимости от характера вывала могут быть выражены либо все блоки и все виды профилей, либо только часть из них. Само падение дерева может сопровождаться поступательным движением как вперед по направлению падения, так и назад. В первом случае могут не образоваться профили *В* и *Г*, и появится второй профиль вида *А*.

При поступательном смещении назад может не образоваться профиль *Д*, сформироваться (симметрично относительно центра вывала) по два профиля вида *А* и *Г*. В плане эти два профиля представляют собой концентрические окружности.

Таким образом, уже сам процесс вывала и осыпания почвенной массы создает определенную структуру почвенного покрова, определен-

Таблица 1

Объемный вес почвы вывала на глубине 0—6 *см* Московская область («Малинки»), 1976 г.

Статистический показатель	Западина	Валик	Ненарушенная почва
	Возраст вывалов 1—3 года		
n	9	10	10
$\overline{M}$	1,23	1,03	0,78
σ^2	0,02	0,02	0,01
σ	0,14	0,15	0,11
m	0,05	0,05	0,04
V	11,43	14,41	14,67
	Возраст вывалов 7—10 лет		
n	10	10	10
$\overline{M}$	1,09	0,93	0,84
σ^2	0,02	0,04	0,01
σ	0,15	0,21	0,11
m	0,05	0,07	0,03
V	13,48	22,25	12,77

ную комбинацию профилей. Дальнейшее развитие этих профилей, особенно в первые 100 лет, может идти различно. Вода, стекая в западину вывала, может формировать там более гидроморфную почву. Этому способствует также смыв и накопление в западине опада, что часто приводит к формированию мощного горизонта АО и АОА1. На бугре по той же причине (смыв с него опада) формирование горизонта АО будет идти медленнее. Но в ряде случаев последнее обстоятельство будет способствовать возобновлению на бугре деревьев.

В связи с выходом на поверхность разных блоков западины и бугор могут различаться и по ряду физических свойств. Так, объемный вес (ОВ) (табл. 1) в западинах недавних вывалов заметно выше ОВ бугра и ненарушенной почвы. Различия между ними достоверны с $p=0{,}90—0{,}99$. Однако в случае быстрого развития в западине горизонта АО (как это наблюдается в бучинах Карпат) ОВ верхних горизонтов резко падает (табл. 2). ОВ бугра выше ОВ ненарушенной почвы, и это различие сохраняется сравнительно долго. Увеличение ОВ происходит благодаря тому, что блок I сложен смесью почвы из нижних горизонтов, имеющих более тяжелый исходный ОВ. И даже разрыхление этого материала при осыпании не выравнивает его и ОВ горизонта А1 ненарушенных почв.

В случае каменистого субстрата вывал обогащен камнями, что приводит к изменению каменистости профиля, инверсии ее в почвах, формирующихся на вывале. В ненарушенных почвах каменистость равномерно нарастает книзу. В профилях вида *Б* она обычно выше в верхних минеральных горизонтах (А1), чем в ненарушенной почве, но так же равномерно увеличивается книзу. В профилях *В, Г, Д* часто наблюдается инверсия: заметное увеличение каменистости в верхних горизонтах, уменьшение ее в средней части профиля (верхняя часть блока III) и снова увеличение в нижней части блока III. Такая специфичная инверсия по каменистости является диагностическим признаком вывала.

Схема строения вывалов, приведенная выше, усложняется в зависимости от типа почвы, на которой произошел вывал (рис. 2). Так, на слабо дифференцированных бурых лесных почвах Карпат блоки и профи-

Таблица 2

Объемный вес почвы вывала на глубине 0—6 *см* Карпатский заповедник, 1976 г.

Статистический показатель	Западина	Склон бугра к западине	Вершина бугра	Комлевой склон бугра	Ненарушенная почва
			Возраст вывалов около 20 лет		
n	5	5	5	5	5
$\overline{M}$	1,03	1,10	1,15	0,99	1,00
σ^2	0,14	0,05	0,004	0,01	0,04
σ	0,37	0,21	0,07	0,11	0,19
m	0,17	0,10	0,03	0,05	0,09
V	35,95	19,39	5,77	11,37	19,34
			Возраст вывалов около 100 лет		
n	5	5	5	5	5
$\overline{M}$	0,37	1,22	1,20	1,05	0,80
σ^2	0,03	0,02	0,03	0,0051	0,01
σ	0,17	0,13	0,19	0,07	0,12
m	0,07	0,06	0,08	0,03	0,05
V	45,12	10,82	15,49	7,02	15,09
			Возраст вывалов больше 100 лет		
n	5	5	3	5	5
$\overline{M}$	0,38	0,94	1,04	0,85	0,75
σ^2	0,06	0,08	0,05	0,02	0,02
σ	0,25	0,29	0,23	0,14	0,14
m	0,11	0,13	0,13	0,06	0,06
V	65,28	30,54	21,99	16,12	18,51

ли отличаются главным образом лишь сложением (ОВ) и каменистостью. В то же время на подзолистых и дерново-подзолистых почвах блоки заметно отличаются по субстрату. Блок I представляет собой смесь горизонтов, но в нем часто можно проследить линзу и даже прослойку горизонта А2 (иногда по границе блока), блок II обычно сложен горизонтом А2В, блок III — горизонтом В в западине и нормальным профилем под бугром.

Как долго сохраняется указанное деление вывала на блоки, пока сказать трудно, так как большинство изученных старых вывалов датировано пока очень приблизительно. Например, на Биогеоценотической станции в Малинском лесничестве Московской области («Малинки») в разрезе был вскрыт вывал, имеющий возраст не менее 200 лет, в котором сохранился блок I (по крайней мере его часть), отделенный от остальной почвенной массы прослоем материала из горизонта А2.

Таким образом, вывалы — постоянный структурный элемент любого девственного леса. В зависимости от типа леса и характера почв они могут занимать от 10 до 90% (на отдельном участке) площади БГЦ.

ЛИТЕРАТУРА

Бутузова О. В. О влиянии древесных пород на микрорельеф и комплексность почв.— Бот. журн., 1960, т. 45, № 5.

Дмитриев Е. А., Карпаческий Л. О., Строганова М. Н. Неоднородность почвенного покрова в лесных БГЦ и роль ветровала в ее формировании.— Труды V конгресса почвоведов. Югославия, 1976.

Зонн С. В., Шиманюк А. П. К вопросу о влиянии почвенных условий на развитие ветровальной сосны в Подмосковье.— Бюл. МОИП. Нов. сер., 1949, т. 54, вып. 2.

Ильина Л. П. Количественно-морфологическая характеристика некоторых почвенных комбинаций и элементарных почвенных ареалов Верхне-Волжской низины.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.
Карпачевский Л. О., Киселева И. К., Попова С. И. Пестрота почвенного покрова под широколиственно-еловым лесом.— Почвоведение, 1968, № 1.
Корнблюм Э. А. Основные уровни морфологической организации почвенной массы.— Почвоведение, 1975, № 9.
Розмахов И. Г., Серова П. П., Юркина С. И. Влияние леса на микрокомплексность почв.— Почвоведение, 1963, № 12.
Стойко С. М. Причины ветровалов и буреломов в карпатских ельниках и меры борьбы с ними.— Лесное хозяйство, 1965, № 9.
Тимофеев В. П. Ветровал и бурелом в лесной опытной даче ТСХА в сентябре 1943 г.— Докл. ТСХА, 1946, вып. 3.
Турков В. Г., Троицкий А. Г. Вывал деревьев как естественное явление возрастного развития первобытных лесов (на примере пихтово-еловых лесов Висимского заповедника).— В кн.: Информационные материалы Средне-Уральского горно-лесного биогеоценологического стационара по итогам 1974 г. Свердловск, 1975.
Lutz H. G. Disturbance of forest soil resulting from the uprooting of trees Vale University School of Forestry Bul. 45, 1940.
Earl P. Stephens. The uprooting of trees: a forest process. Proceedings Soil Science Society of America 1956, v. 20, N 1.

РОЛЬ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ИЗМЕНЧИВОСТИ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ

Н. П. ОРЕХОВА

Внутрипарцеллярную изменчивость почв лесных биогеоценозов связывают с наличием биогеоценотических полей древесных и травянистых растений, формирующихся в пределах парцеллы (Карпачевский, 1972). Каждый эдификатор (биогеоценотический центр, организатор системы, например, дерево) создает вокруг себя биогеоценотическое поле, по радиусу которого закономерно изменяются свойства почвы (Уранов, 1965).

Травянистые растения (доминанты и субдоминанты) также создают вокруг себя биогеоценотическое поле диаметром от нескольких до десятка сантиметров, в зависимости от величины растений, их корневой системы, физиологических особенностей, и т. д. Нередко биогеоценотические поля травянистых растений разных видов частично накладываются одно на другое, образуя суммарное поле, которое трудно разделить на отдельные поля. В настоящее время биогеоценотические поля травянистых растений в отличие от полей древесных (Карпачевский, 1972; Карпачевский и др., 1973; Мина, 1965; Травникова, 1961) изучены очень мало.

В задачу данного исследования входило изучение биогеоценотических полей травянистых растений, а именно выяснение влияния отдельных видов растений на физические свойства почвы и динамику фосфора. Исследования проводились в дубо-ельнике волосисто-осоковом на дерново-подзолистых почвах Биогеоценотической станции Ботанического института АН СССР Малинского лесничества Краснопахорского лесхоза в 1975—1976 гг.

Под следующими травянистыми растениями: Oxalis acetosella L., Carex pilosa L., Ajuga reptans L., Convallaria majalis L., Rubus saxatilis L., Pulmonaria obscura Dum, Dryopteris filix-mas I. Shott, Dryopteris-linnaeana C. Chr, Equisetum silvaticum L. изучались объемный вес, влажность, водопроницаемость почвы и динамика фосфора. Учитывая небольшие размеры биогеоценотических полей травянистых растений, образцы

Таблица 1

Специфические ранги объемного веса, влажности, коэффициента водопроницаемости дерново-подзолистой почвы в дубо-ельнике волосисто-осоковом для травянистых растений

Растения	Объемный вес		
	ранги		
	1975 г.	1976 г.	*г/см*³
Pulmonaria obscura Dum.	1	—	0,3—0,5
Convallaria majalis L.	1	1	0,3—0,5
Dryopteris linnaeana C. Chr.	2	1	0,5—0,7 0,3—0,5
Oxalis acetosella L.	2	4	0,5—0,7 0,9—1,1
Asarum europaeum L.	3	3	0,7—0,9
Dryopteris filix-mas. L. Shott.	3	2	0,7—0,9 0,5—0,7
Carex pilosa L.	3	3—4	0,7—0,9 0,7—1,1
Equisetum silvaticum L.	3	3—4	0,7—0,9 0,7—1,1
Rubus saxatilis L.	4	2	0,9—1,1 0,7—0,9

отбирали непосредственно на месте произрастания растений (за исключением Dryopteris filix-mas L. Shott.), предварительно срезав их надземную часть. У Dryopteris filix-mas L. Shott, создающего поле радиусом до нескольких десятков сантиметров, отбор образцов проводили около растений в пятикратной повторности из горизонта А1 (0—5 *см*). В случае, когда биогеоценотическое поле растения очень мало́, например у Oxalis acetosella L., исследования проводили в куртинах и изучали суммарное поле.

Объемный вес определили буриком объемом около 100 *см*³, влажность — термостатически, водопроницаемость — методом трубок с переменным напором. Повторность — 30—40-кратная. Динамику фосфора изучали методом ионитов (Карпачевский и др., 1975) в течение вегетационного периода под Oxalis acetosella L., Carex pilosa L., Convallaria majalis L., Dryopteris filix-mas L. Shott., Dryopteris linnaeanna C. Chr., Equisetum silvaticum L., Ajuga reptans L. (окопанной и неокопанной). Повторность — пятикратная.

Полученные данные по объемному весу, влажности и водопроницаемости почвы обработаны с применением информационно-логического анализа, по динамике фосфора — статистически.

Анализы образцов, взятых около некоторых травянистых растений, показали, что для них специфичны определенные интервалы (ранги величин) объемного веса, коэффициента водопроницаемости, влажности (табл. 1). Наибольший объемный вес почвы под Rubris saxatilis L. (0,9—1,1 *г/см*³); под Carex pilosa L., Equisetum silvaticum L., Asarum europacum L. (0,7—0,9 *г/см*³), под Oxalis acetosella L. и Dryopteris linnaeana C. Chr. (0,5—0,7 *г/см*³). Наименьший объемный вес почвы под Convallaria majalis L., Pulmonaria obscura Dum. (0,3—0,5 *г/см*³). Объемный вес почвы почти для всех изучаемых растений является достаточно устойчивой характеристикой и может колебаться в пределах ±0,2 (табл. 1), только у Oxalis acetosella L. колебания объемного веса достигли 0,4 (табл. 1).

В 1975 г. наиболее высокая влажность наблюдалась под Dryopteris filix-mas L. Shott (30—50%) и Convallaria majalis L. (40—50%), затем влажность почвы снижалась в ряду следующих растений: Pulmonaria odscura Dum, Asarum europacum L., Rubus saxatilis L., Carex pilosa L., Eguisetum silvaticum L., Dryopteris linnaeana C., наименьшая — под Oxalis acetosella L. (10—20%).

Влажность				Коэффициент водопроницаемости	
ранги		% от абс. сухой почвы		ранги	*мм/час*
1975 г.	1976 г.	1975 г.	1976 г.		
3	—	30—40	—	2	50—100
4	5	40—50	80	—	—
1—2	2	10—30	20—40	4	150—200
1	3	10—20	40—60	4	150—200
3	3	30—40	40—60	2	50—100
3—4	2	30—50	20—40	1	0—50
2	2	20—30	20—40	—	—
2	3	20—30	40—60	3	100—150
2	4	20—30	60—80	1	0—50

1976 г. отличался повышенной влажностью. Полученные результаты показали невысокую специфичность влажности почвы под травянистыми растениями в этом году (табл. 1), колебания достигали 20—30%. Очевидно, повышенная влажность почвы мешала проявлению влияния растений на режим влажности.

Наибольшая водопроницаемость почвы наблюдалась под Oxalis acetosella L., Dryoptenis linnaeana C. Chr. (коэффициент водопроницаемости — 150—200 *мм/час*, табл. 1); наименьшая — у Dryopteris filix-mas L. Shott, Rubus saxatilis L. (коэффициент водопроницаемости 0—50 *мм/час*, табл. 1).

На рис. *1а* и *1б* показана зависимость водопроницаемости почвы от влажности и объемного веса (данные 1975 г.). Четко обнаруживается обратная связь между влажностью и водопроницаемостью почвы и намечается тенденция к обратной связи между объемным весом и водопроницаемостью.

Как показали исследования, динамика фосфора в почве под различными травянистыми растениями имеет свои особенности. Максимальное содержание фосфора в почвах под Carex pilosa L., Oxalis acetosella L., Dryopteris linnaeana C. Chr. наблюдается в конце мая, под остальными растениями — в начале июня. К концу июля она заметно снижается под всеми растениями (рис. 2). В конце июня — начале июля отмечается снижение влажности почвы, что коррелирует с изменением содержания фосфора. Однако к концу июля между влажностью почвы и содержанием в ней фосфора корреляции нет, т. е. влажность возрастает, а содержание фосфора падает.

На динамику фосфора в почве под Ajuga reptans L. заметное влияние оказала окопка, произведенная для устранения конкуренции других растений. Под окопанными Ajuga reptans L. в начале опыта содержание фосфора было выше (рис. 2), чем под неокопанными, соответственно 42 и 31 *мг*/100 *г* анионита. Возможно, это результат уменьшения потребления фосфора из почвы соседними растениями вследствие их изоляции. К концу опыта содержание фосфора под неокопанными Ajuga reptans L. стало немного меньше.

Статистическая обработка данных по динамике фосфора в почве показала, что варьирование его содержания в пределах парцелл (под различными травянистыми растениями) изменяется во времени и в определенные периоды может перекрывать динамику под некоторыми растения-

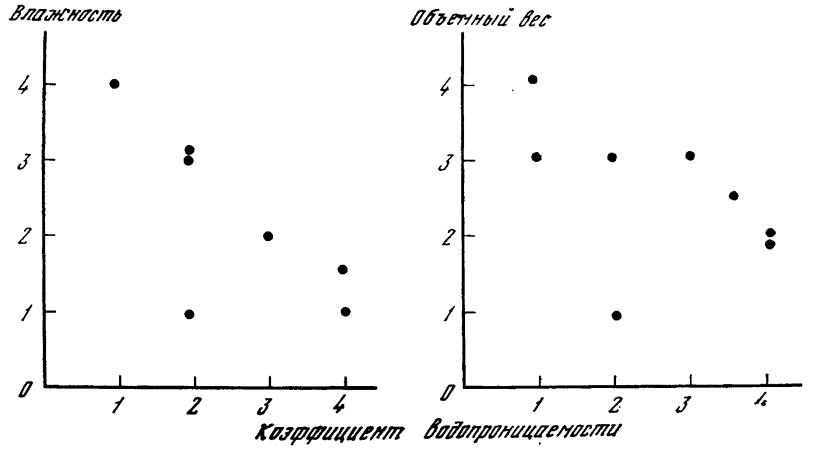


Рис. 1. Зависимость коэффициента водопроницаемости от влажности и объемного веса дерново-подзолистой почвы

По осям — специфические ранги величин

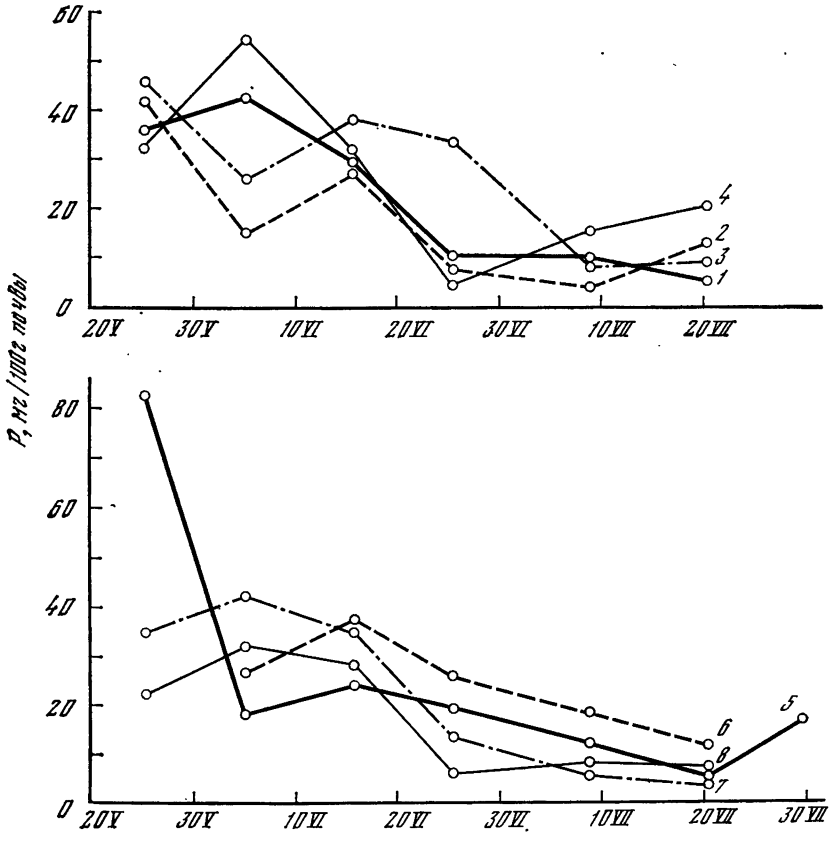


Рис. 2. Динамика фосфора в дерново-подзолистой почве под травянистыми растениями

1 — Dryopteris filix-mas L. Shott; *2* — Dryopteris lennaeana C. Chr.; *3* — Oxalis acetosella L.; *4* — Equisetum silvaticum L.; *5* — Carex pilosa L.; *6* — Convallaria majalis L.; *7* — Ajuga reptans L., окопанная, *8* — то же, неокопанная

ми в течение вегетационного периода (например, коэффициент варьирования фосфора во времени у Convallaria majalis L.—36%, а коэффициент варьирования фосфора в парцелле под всеми травянистыми растениями — 55%).

Таким образом, для почв под некоторыми растениями в изучаемой парцелле специфичны определенные величины влажности, коэффициента водопроницаемости и объемного веса. Их специфичность характеризуется отличием значений под определенным растением от значений средних для всей парцеллы. Эти отличия для почв под определенными растениями могут колебаться под влиянием других факторов. Так, объемный вес может изменяться в пределах 0,2, влажность — в пределах 10—20%, главным образом в зависимости от погодных условий.

Динамика фосфора в почве под различными травянистыми растениями имеет свои особенности. Варьирование содержания фосфора в пределах парцеллы (в пространстве) в определенные периоды может перекрывать динамику фосфора под отдельными растениями в течение вегетационного периода. Отсюда следует методическое требование: соблюдать при исследовании динамики содержания веществ в почвах строгую идентичность условий отбора образцов по видовому составу растительного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Карпачевский Л. О. Пестрота почвенного покрова и ее связь со структурой лесного БГЦ (на примере широколиственно-еловых лесов). Автореф. докт. дис. М., 1972.

Карпачевский Л. О., Боровинская Л. Б., Захарина Л. Д., Кипнис В. М. Неоднородность почвенного покрова в искусственных биогеоценозах.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Карпачевский Л. О., Орехова И. П., Журавлева Е. Е. Изучение динамики фосфатов в почвах с помощью анионита.— Агрохимия, 1975, № 1.

Мина В. Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте.— Почвоведение, 1965, № 6.

Травникова Л. С. О неоднородности почвенного покрова и методике взятия образцов в лесу для химического анализа.— Труды Воронежск. заповедника, 1961, вып. XIII.

Уранов А. А. Фитогенное поле.— В кн.: Проблемы современной ботаники, т. 1. М.— Л., «Наука», 1965.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ С ВЫСОКОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКОЙ

Л. О. КАРПАЧЕВСКИЙ, Г. В. МОРОЗОВА, Т. А. ЗУБКОВА

Превращение зеленой зоны вокруг крупных городов в лесопарковый пояс сопровождается увеличением рекреационной нагрузки на лесные БГЦ. Многие авторы (Зеликов, Пшонова, 1956; Вакуров, Полякова, 1968; Иванова, Полякова, 1973; Казанская, 1972; Балашова, 1973; Спиридонов, 1974; Трапидо, 1974) отмечают уничтожение подлеска и подроста в лесопарках. В результате увеличивается освещенность, появляются светолюбивые лесные и луговые, преимущественно злаковые, а также сорные виды. Увеличение нагрузки приводит к полному уничтожению подстилки и напочвенного покрова и к сокращению естественного возобновления древесных пород. Происходит деградация биогеоценоза, которая сопровождается изменением его парцеллярной структуры. Вместо природного

разнообразия БГЦ (8—14 видов працелл) отмечается нивелировка парцелл, исчезновение их. Формируется особый «рекреационный» тип структуры БГЦ.

Цель данной работы — вскрыть особенности этой структуры на примере ельника и березняка волосисто-осоковых и выявить ее связь с естественной структурой почвенного покрова (СПП). Исследования проводились в Малинском лесничестве Краснопахорского лесхоза Московской области, на Биогеоценологической станции «Малинки». Ненарушенные БГЦ исследованного типа состоят из 8—11 парцелл (Бязров и др., 1971) со сравнительно устойчивыми во времени границами. СПП представлена пятнистостями и микромозаиками слабо-, среднедерново-, слабо, средне- и сильноподзолистых почв. На участках, подвергавшихся интенсивному рекреационному воздействию, была разработана на основании геоботанического исследования, произведенного И. Л. Трапидо (1974), классификация участков по степени повреждения рекреационным воздействием. Были выделены три степени повреждения БГЦ.

Первая степень — средняя мощность подстилки больше 1 *см*. В травяном покрове преобладают лесные виды. Вторая степень — средняя мощность подстилки меньше 1 *см*. В травяном покрове преобладают луговые и сорные виды. Третья степень — подстилка и травяной покров отсутствуют. Рекреационные воздействия изменяют напочвенный покров, а также свойства почв, в частности такие, как объемный вес (ОВ), гумусированность, содержание обменных оснований и др.

Вообще для дерново-подзолистых почв лесных БГЦ характерен низкий объемный вес. Его величина колеблется от 0,3 до 1,2 (для гор. А1). Наиболее часто встречается величина 0,8—0,9. Соответственно порозность почв достигает 73%. Такая высокая порозность определяет значительную потенциальную способность почв к уплотнению.

В литературе существуют разноречивые данные по уплотнению почв при рекреационных нагрузках. Даются разные цифры как по величине уплотнения, так и по мощности уплотнившегося слоя. Очевидно, эти показатели зависят от механического состава почв, их исходной порозности и реологических свойств верхних горизонтов. Так, для супесчаных почв Серебряного бора Московской области, по данным И. Н. Васильевой (1973), характерно уплотнение лишь до глубины 4 *см*. Другие авторы (Зеликов, 1964) отмечают увеличение ОВ до глубины 10—15 *см*. Уплотнение почвы приводит к уменьшению ее порозности и изменению распределения пор по диаметру. Уменьшение порозности происходит в основном за счет крупных пор.

В условиях моренной равнины на среднесуглинистых почвах уплотнение отмечалось при максимальных рекреационных нагрузках до глубины 18—20 *см* (рис. 1 *А*). В условиях второй степени повреждения напочвенного покрова мощность уплотненного слоя достигала 8—10 *см*. Общая порозность гор. А1 естественных почв составляла 73—75%. При наложении рекреационных нагрузок она падала до 65% в почвах первой и второй степени повреждения и до 48% в почвах третьей степени (утоптанные тропинки). Уменьшение порозности происходило за счет пор со средним эффективным диаметром 1,5—0,03 *мм*. Несколько увеличилось количество пор размером меньше 0,03 *мм*.

Связь свойств почв со степенью нарушения БГЦ прослеживается и на других свойствах. Так, с увеличением степени уплотнения величина ОВ возрастает от 0,6—0,7 (контроль — ненарушенная почва) до 0,8—0,9 при первой степени уплотнения, 1,0—1,1 при второй степени и больше 1,1 при третьей (табл. 1). Предельное значение величины ОВ для гор. А1 не превышает 1,50 в слое 0—4 *см* и для гор. А1А2 на глубине 18 *см*—1,70.

Под воздействием рекреационных нагрузок изменяется и механический состав почв (слой 0—4 *см*, гор. А1). Намечается тенденция к

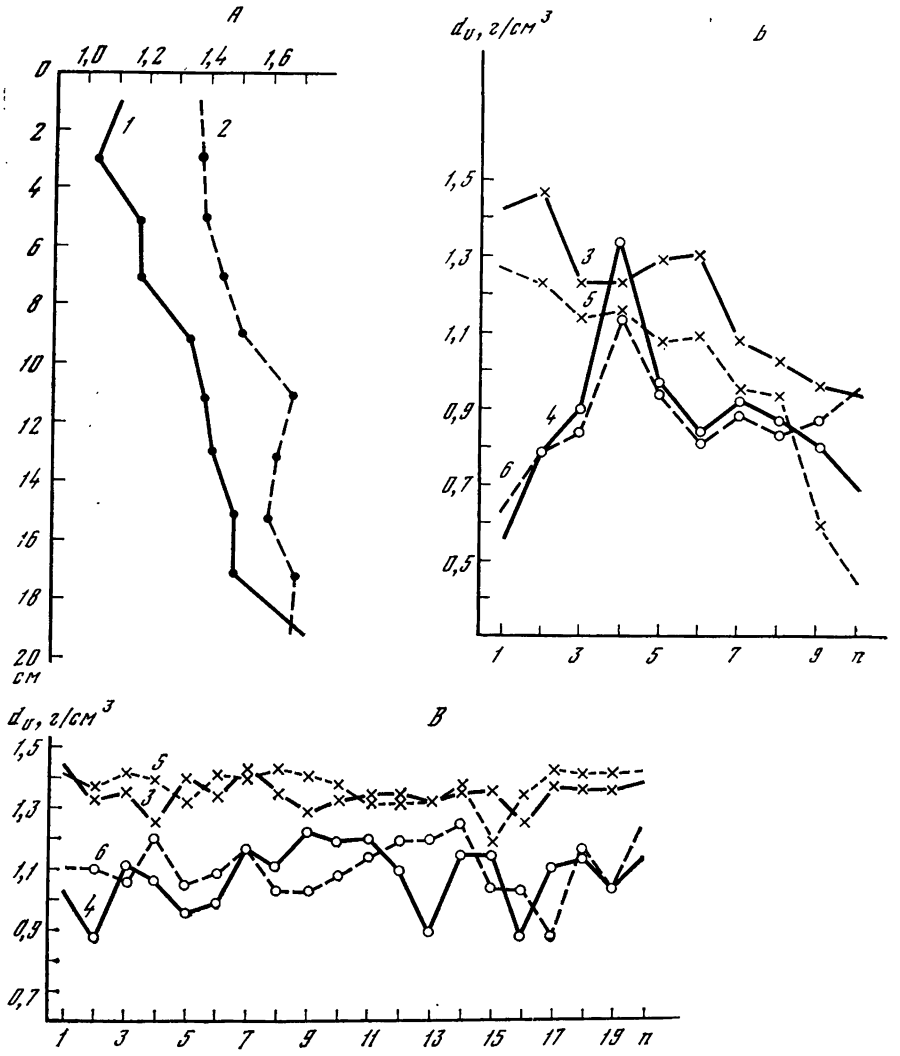


Рис. 1. Изменение ОВ дерново-подзолистой почвы при рекреационном воздействии
А — мощность уплотненного слоя: *1* — контроль, *2* — тропа; *Б* — ОВ по радиусу парцеллы в березняке; *В* — ОВ в пределах парцеллы в ельнике: глубина 0—4 *см*; *3* — тропа, *4* — контроль; глубина 0—2 *см*: *5* — тропа, *6* — контроль

уменьшению содержания крупных фракций и к увеличению содержания тонких фракций.

Менее значительны изменения химических свойств почв. При уплотнении почвы содержание гумуса возрастает при первой и второй степени уплотнения, а затем, при третьей степени, резко падает (на 1—2%). Для дерново-подзолистых почв такое снижение гуммусированности не меняет таксономического положения почвы, но изменяет лесорастительную оценку ее (табл. 2, 3).

Содержание обменных оснований в почве также изменяется в зависимости от степени уплотнения. Содержание Ca, например в гор. A1 дерново-подзолистой почвы в березняке, уменьшается, а количество Al увеличивается по мере нарастания уплотнения. В том же горизонте дерново-подзолистой почвы ельника количество обменных Ca и Al сначала увеличивается (при второй ступени уплотнения), а затем снижается. При этом в обоих случаях содержание Al при третьей степени уплотне-

Таблица 1

Изменение ОВ в дерново-подзолистой почве в зависимости от степени вытоптанности

Степень вытоптанности	ОВ, *г/см³*				
	<0,6	0,6—0,7	0,8—0,9	1,0—1,1	>1,1
0	0,095	9,238 *	0,476	0,095	0,095
1	0	0	0,600	0,200	0,200
2	0,040	0	0,200	0,680	0,080
3	0	0	0,100	0,100	0,800
В целом при равной выборке	0,046	0,129	0,271	0,283	0,270

* Здесь и далее подчеркнуты специфичные ранги.

Таблица 2

Изменение содержания гумуса (%) в дерново-подзолистых почвах в зависимости от степени вытоптанности

Степень вытоптанности	Березняк			Ельник		
	<2,5	2,5—3,5	>3,5	<2	2—3	>3
0	0,200	0,800	0	0,200	0,200	0,600
1	0	0,600	0,400	—	—	—
2	0	0,650	0,350	0	0,200	0,800
3	0,500	0,300	0,200	0,750	0,250	0
В целом при равной выборке	1,150	0,575	0,275	0,286	0,214	0,500

ния составляет 1 *мг-экв* на 100 г почвы. Такие различия в содержании обменных оснований также не влияют на положение исследуемых почв в таксономических рамках существующих классификаций.

В то же время на третьей степени уплотнения заметно изменяются морфологические свойства почв: с поверхности появляются признаки оглеения в виде сизоватых пятен, чередующихся с охристыми, что заставляет отнести эти почвы уже к дерново-подзолистым поверхностно оглееным и при детальном картировании выделять их в отдельный контур.

Под влиянием рекреационной нагрузки изменяется не только абсолютное значение того или иного свойства почвы. Изменяется даже характер анизотропности, характер изменчивости ее в пределах парцеллы. На участке в березняке третьей степени уплотнения (рис. 1*Б*) характер анизотропности заметно изменился: ОВ почв закономерно снижается по мере удаления от ствола березы. Уменьшается амплитуда ОВ почвы. В ельнике (рис. 1*В*) характер синусоиды на тропинке (третья степень уплотнения) еще с трудом прослеживается, но амплитуда колебания величины ОВ также заметно уменьшается.

Изменение свойств почв в зависимости от степени вытоптанности приводит к формированию под влиянием рекреационных воздействий особой СПП, отличающейся от исходной, связанной генетически с парцеллярным строением БГЦ. Сеть тропинок третьей степени уплотнения делит участок лесопарка на ряд фрагментов, обычно близких по форме

Таблица 3

Изменение содержания обменных оснований, в дерново-подзолистой почве в зависимости от степени вытоптанности

Обменные основания	Степень вытоптанности	Березняк				Ельник			
		<4	4—7	8—11	>11	<4,5	4,5—5,5	5,6—6,6	>6,6
Ca	0	0	0,182	0,636	0,182	0,280	0,400	0,280	0,040
	1	0	0,800	0,200	0	—	—	—	—
	2	0	0,550	0,450	0	0,200	0	0,200	0,600
	3	0,267	0,467	0,133	0,133	0,350	0,500	0,150	0
	В целом	0,078	0,470	0,373	0,079	0,300	0,400	0,200	0,080
		<2	2—2,5	2,6—3,0	>3,1	<1,5	1,5—2,5	2,6—3,6	>3,6
Mg	0	0,182	0,182	0,364	0,272	0,320	0,280	0,280	0,200
	1	0	0,200	0,400	0,400	—	—	—	—
	2	0,150	0,300	0,300	0,250	0,600	0,400	0	0
	3	0,268	0,268	0,134	0,330	0,050	0,750	0,200	0
	В целом	0,176	0,255	0,275	0,294	0,240	0,480	0,180	0,100
		<0,3	0,3—0,6	>0,6		<1	1—2	>2	
Al	0	0,454	0,454	0,092		0,480	0,480	0	
	1	0,400	0,600	0		—	—	—	
	2	0,960	0,050	0		0,200	0,200	0,600	
	3	0,600	0,200	0,200		1,000	0	0	
	В целом	0,689	0,235	0,076		0,660	0,260	0,080	

к многоугольникам, внутри которых к центру чередуются все зоны, различающиеся по степени вытоптанности. Рядом с тропинкой (третья степень) идет зона второй степени, затем первой, а в центре участка может оставаться почти ненарушенное ядро.

В зависимости от степени использования лесопарка при сохранении общего геометрического рисунка СПП (мотива структуры) меняется лишь степень вытоптанности микрозон. В случае преобладания второй и третьей степени вытоптанности БГЦ полностью теряет исходную парцеллярную структуру и превращается в искусственный ценоз со специфической структурой. При этом СПП таких БГЦ можно отнести к искусственным регулярно-циклическим мозаикам и микромозаикам-комплексам, в которых округлый ЭПА исходной почвы окаймлен линейными ЭПА вновь сформированной. Исходная почва в центре сочетания по своим свойствам отличается от ненарушенной рекреационным воздействием, в первую очередь количественно (величиной ОВ, гумусированностью, содержанием обменных оснований). Но главное различие заключается в изменении микроструктуры почвенного покрова в исходных парцеллах — разрушение, деградация исходной структуры, исчезновение исходных пятнистостей и микромозаик.

При планировании любых хозяйственных мероприятий в лесопарках необходимо учитывать эту новую СПП, согласуя с ней любые воздействия, направленные на восстановление естественного БГЦ.

ЛИТЕРАТУРА

Балашова С. С. Изменение растительности сложных боров под влиянием деятельности человека.— В кн.: Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М., «Наука», 1973.

Бязров Л. Г., Дылис Н. В., Нукова В. М., Носова Л. М., Солнцева О. И., Успенская И. М., Уткин А. И. Основные типы широколиственно-еловых лесов и их производных Малинского лесничества Краснопахорского лесхоза Московской обл.— В сб.: Биогеноценологические исследования в широколиственно-еловых лесах. М., «Наука», 1971.

Вакуров А. Д., Полякова Г. А. Опыты проведения постепенных рубок в перестойных сложных сосняках.— В кн.: Сложные боры широколиственных лесов и пути ведения лесного хозяйства в лесопарках Подмосковья. М., «Наука», 1968.

Васильева И. Н. Влияние вытаптывания на физические свойства почвы и корневые системы растений.— В кн.: Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М., «Наука», 1973.

Зеликов В. Д. Некоторые материалы к характеристике почв лесопарков и улиц Москвы.— Изв. вузов. Лесной журнал, 1964, вып. 3.

Зеликов В. Д., Пшонова В. Г. Некоторые особенности почв лесопарков, скверов и улиц Москвы.— Городское хозяйство Москвы, 1956, № 2.

Иванова С. С., Полякова Г. А. Изменение надземной фитомассы травяно-кустарникового яруса сложных боров Подмосковья под влиянием деятельности человека.— Лесоведение, 1973, № 4.

Казанская Н. С. Рекреационная дигрессия естественных группировок растительности.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1972, № 1.

Карпачевский Л. О. Пестрота почвенного покрова в лесных БГЦ. Изд-во МГУ, 1976.

Спиридонов В. Н. Устойчивость естественных насаждений в условиях высокой антропогенной нагрузки. Автореф. канд. дис. Свердловск, 1974.

Транидо И. Л. Изменение структуры нижних ярусов в березняке волосистоосоковом в связи с длительным рекреационным воздействием.— Лесоведение, 1974, № 6.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. «Мысль», 1972.

ШКАЛА КОНТРАСТНОСТИ ПОЧВ БССР

А. Н. НИКИТИНА

Рациональное и эффективное использование земель в сельскохозяйственном производстве тесно связано со знанием характера, причин и факторов развития одной из важных характеристик структуры почвенного покрова — контрастности. Методы оценки контрастности почв и почвенных комбинаций разрабатывались рядом авторов (Юодис, 1967; Годельман, 1969; Фридланд, 1972; и др.) и нашли отражение при региональном изучении структуры почвенного покрова. В условиях Белоруссии наиболее часто применялась шкала Ю. К. Юодиса.

Основные предпосылки многообразия почвенных разновидностей, встречающихся на территории республики, следующие: 1) литология почвообразующих пород; 2) геоморфология (перераспределение влаги рельефом); 3) уровень грунтовых вод; 4) аллювиальные процессы в поймах; 5) хозяйственная деятельность человека.

Для оценки почвенного покрова необходимо выработать единый критерий плодородия почв и контрастности почвенного покрова. Этот критерий должен основываться на одном или ряде «внутренних» свойств, по которым можно ранжировать все разнообразие почв данного региона.

Для выявления единого показателя различий между почвами были проведены учеты урожаев профилирующих зерновых и пропашных культур. При этом использовалась информация, полученная в результате крупномасштабного картографирования ряда сортоиспытательных участков, расположенных в различных природных регионах республики (Волковыский, Пуховичский, Молодечненский, Уваровичский, Минский овощной). Исследования почвенного покрова этих объектов проводились дважды, в одинаковом масштабе (1 : 2000) с периодом повторности в

20 лет. Кроме того, одинаковый подход к использованию территории в течение существования ГСУ, агротехнические мероприятия, касающиеся каждого поля, один и тот же сорт районированных культур позволили приблизиться к истинным различиям между почвами, выраженными через урожайность таких сельскохозяйственных культур, как озимая рожь, пшеница, ячмень и картофель.

Учет урожаев зерна и соломы методом учетных делянок (10 и 20 $м^2$) на 60 участках показал, что из всех факторов, определяющих дифференциацию плодородия почв, первое место по влиянию на урожай занимает их увлажненность (Никитина, 1975). Бонитировка, основанная на выражении качества почв через урожайность основных культур, возделываемых в Белоруссии, свидетельствует, что урожаи в наибольшей мере коррелируют с увлажненностью почв.

Неоднократные исследования, проведенные в разное время и на различных объектах, связанные с учетом урожаев (Сандович, 1967; Афанасьев, 1933; Булгаков, Балахонова, 1969; Жилко и др., 1972; Самойлович, 1973), убедительно показали связь урожаев сельскохозяйственных культур с увлажненностью почв. Степень увлажнения почв оказывает значительное влияние на древостой также и в естественных биоценозах.

Увлажненность почв является основным критерием при разработке вопросов, связанных с мелиорацией и использованием песчаных почв Белорусского Полесья, которые характеризуются олигомиктовым кварцевым минералогическим составом, малым содержанием органического вещества и вследствие этого низкой влагоемкостью.

Многолетние наблюдения за влажностью почв разной степени увлажнения (по принятой в БССР градации) характеризуются показателем, представляющим собой число дней в году, в течение которых 20-сантиметровый слой почвы находится в состоянии увлажнения, превышающем предельную полевую влагоемкость данной почвы (Романова и др., 1975).

Анализ более 33 000 определений общего гумуса, выполненных по методу Тюрина в ходе первого тура картографирования почв колхозов и совхозов БССР (1967—1973 гг.), позволил установить, что содержание гумуса тесно связано со степенью увлажнения почв (Романова и др., 1971).

Увлажненность почв тесно коррелирует с содержанием физической глины, влияет на эффективность использования минеральных удобрений. Она относится к числу «внутренних» свойств почвы, доступных прямому наблюдению, и отражается на почвенных картах любого масштаба, в значительной степени определяя классификационную принадлежность почв.

Все эти выводы о роли увлажненности в плодородии почв и дифференциации почвенного покрова подкрепили уверенность в возможности рассматривать увлажненность в качестве основного интегрального критерия для сравнения почв. Принцип ранжировки почв по увлажнению положен в основу составления шкалы контрастности почв БССР. Все почвы республики сгруппированы в 16 уровней по степени увлажнения (табл. 1).

Для удобства выполнения арифметического действия при сравнении почв использована «качающаяся» шкала. При этом нулевой отсчет условно проходит на уровне дерново-подзолистых слабоглееватых почв, развитых на рыхлых породах. Почвы менее увлажненные образуют 6 групп с порядковыми номерами от 1 до 6 и с положительным знаком. Нарастание увлажнения отмечено отрицательным знаком. Начиная с 8-го по 16-й каждый уровень увлажненности включает два-три генетических выдела. Это вполне соответствует замыслу деления почв по степени увлажнения.

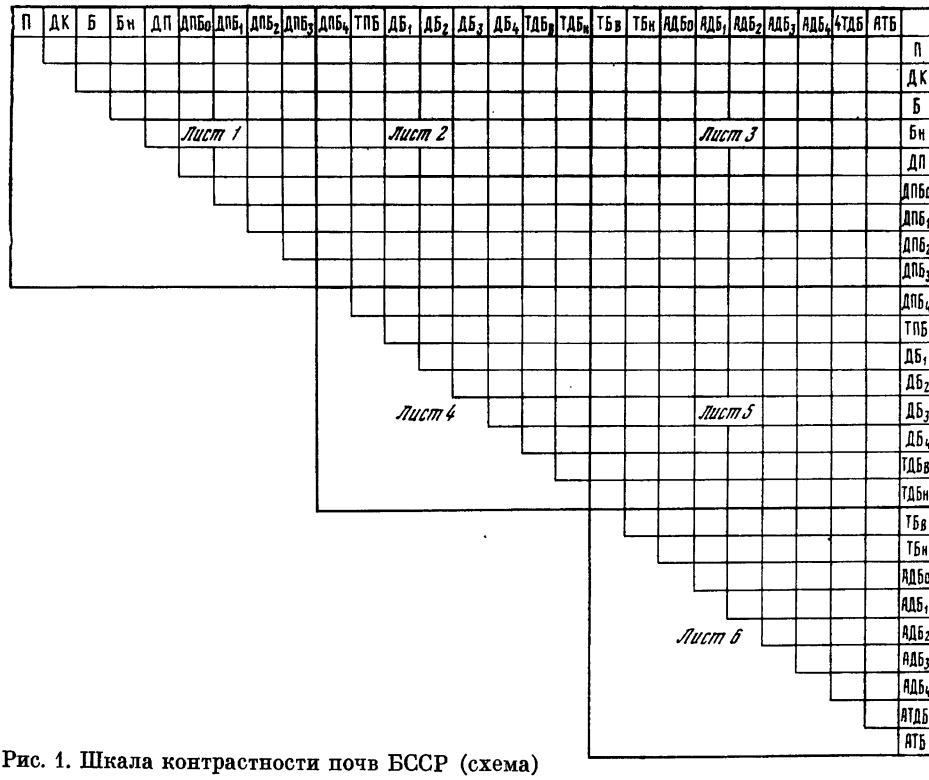


Рис. 1. Шкала контрастности почв БССР (схема)

Различия почв по механическому составу в шкале контрастности отражены делением каждой группы по увлажнению на три подгруппы: рыхлые, двучленные, связные, а органогенные (торфяно-болотные) по мощности торфа: торфянисто-глеевые (до 0,3 *м*), торфяно-глеевые (до 0,5 *м*) и торфяные (более 0,5 *м*).

Балл сравнения по предлагаемой таблице, в которой систематический список почв размещен по горизонтальной и вертикальной линиям, находится на пересечении линий сравниваемых почв. Этот показатель представляет собой алгебраическую разность порядковых номеров (баллов сравнения) таблицы с соответствующими знаками.

В систематический список не включены эродированные почвы. Эродированность почв учитывается в виде поправки к баллу сравнения: эрозия прежде всего повышает засушливость почв (эрозионная засуха) и потому при сравнении эродированной почвы с неэродированной балл сравнения увеличивается на одну единицу. К числу эродированных почв относятся только почвы со средней и сильной степенью проявления эрозии. Дефляция почв учитывается точно так же.

Окончательный балл сравнения двух почв получается введением поправки на кислотность, которая оказывает заметное влияние на общий балл сравнения. Для определения поправки составлена табл. 2 с группировкой почв по степени кислотности, в принципе аналогичной группировке почв по увлажнению. При этом учтена кислотность генетической природы, связанная с факторами развития почв в естественных условиях, но она может отразить и степень окультуренности почв, проявляющуюся в изменении величины pH, так как в таблице дана группировка абсолютных значений pH в KCl.

Для удобства пользования шкала разделена на 6 отдельных листов. Общий вид шкалы представлен на схеме (рис. 1), по которой определяется лист, где нужно искать необходимый балл.

Таблица 1

Группировка почв по увлажненности

№№ п/п	Почвы *	Группа	№№ п/п	Почвы *	Группа
1	Пн	6	9	$ДПБ_3$, $ДБ_2$, $АДБ_1$	—2
2	ДК	5	10	$ДПБ_4$, $ДБ_3$, $АДБ_2$	—3
3	Б	4	11	ТПБ, $ДБ_4$, $АДБ_3$	—4
4	БН	3	12	ТДБв, $АДБ_4$	—5
5	ДП	2	13	$ТБ_1$в, ТДБн	—6
6	ДПБо	1	14	$ТБ_2$в, $ТБ_3$п, $ТБ_1$н, АТДБ	—7
7	$ДПБ_1$	0	15	$ТБ_2$н, $ТБ_3$н	—8
8	$ДПБ_2$, $ДБ_1$, АДБо	—1	16	$АТБ_2$, $АТБ_3$	—9

* Автоморфные почвы: Пн — неразвитые песчаные; ДК — дерново-карбонатные; Б — бурые лесные; Бн — бурые лесные насыщенные; ДП — дерново-палево-подзолистые; ДПБо — дерново-палево-подзолистые оглеенные внизу. Дерново-подзолистые полугидроморфные почвы: $ДПБ_1$ — временно избыточно увлажняемые (слабоглееватые); $ДПБ_2$ — глееватые и глееватые с иллювиально-гумусным горизонтом и ортштейно-глееватые; $ДПБ_3$ — глеевые; $ДПБ_4$ — глеевые с иллювиально-гумусным горизонтом и ортштейно-глеевые; ТПБ — торфянисто-подзолисто-глеевые. Дерновые полугидроморфные почвы: $ДБ_1$ — временно избыточно увлажняемые (слабоглееватые); $ДБ_2$ — глееватые; $ДБ_3$ — глеевые; $ДБ_4$ — иловато-перегнойно-глеевые. Гидроморфные почвы: ТДБв — торфянисто-перегнойно-глеевые верхового типа; ТДБн — торфянисто-перегнойно-глеевые низинного типа; ТБв — торфяно-болотные верхового типа; ТБн — торфяно-болотные низинного типа; аллювиальные почвы: АДБо — дерновые оглеенные внизу; $АДБ_1$ — дерновые временно избыточно увлажненные (слабоглееватые); $АДБ_2$ — дерновые глееватые; $АДБ_3$ — дерновые глеевые; $АДБ_4$ — иловато-перегнойно-глеевые; АТДБ — торфянисто-перегнойно-глеевые; АТБ — торфяно-болотные.

Таблица 2

Группировка почв по кислотности

№№ пп	Почвы	pH в KCl	Поправка
1	ДК	7,0	1
2	Бн	6,0	0,6
3	$ДБ_1$, $ДБ_2$, $ДБ_3$, ТДБн, АДБн, $АДБ_1$, $АДБ_2$, $ТБ_1$н, $ТБ_2$н, $ТБ_3$н, АТБ, АДБо, $АДБ_1$, $АДБ_2$, $АДБ_3$	5,5	0,3
4	$ДПБ_1$	5,0	0
5	П, Б, ДП, ДПБо, АДБ, $АДБ_2$, $АДБ_3$, $АДБ_4$, АТДБ, АТБ	4,5	—0,3
6	$ДПБ_2$, $ДПБ_3$	4,0	—0,6
7	ДПБн, ТБП, $ТБ_1$в, $ТБ_2$в, $ТБ_3$в	3,5	—1

Сравнение любой пары почв проводится по шкале контроля. В качестве примера дается лист 2 (табл. 3).

При определении степени контрастности сочетания почв или отдельного участка, в границах которого находится несколько разновидностей почв, используется формула Ю. К. Юодиса (1967).

В предложенном виде шкала контрастности почв БССР проходит производственную проверку в совхозе «Рудаково», расположенном на Витебской возвышенности, и в экспериментальной базе «Подолесье» Речицкого района, которая характеризует Приднепровскую (Речицкую) донно-моренную равнину.

Разница контрастности двух ключевых участков из различных геоморфологических районов очевидна (табл. 4). Мелкоконтурные (в ос-

Таблица 3

Фрагмент шкалы контроля (лист 2)

ДБ$_4$			ТДБв			ТДБн			Почва	
1	2	3	1	2	3	1	2	3		
10,0	10,3	10,6	11,0	11,3	11,6	12,0	12,3	12,6		П
9,0	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	11,0	11,3	11,6	1	
9,3	9,6	9,9	10,3	10,6	10,9	11,3	11,6	11,9	2	ДК
9,6	9,9	10,2	10,6	10,9	11,2	11,6	11,9	12,2	3	
8,0	8,3	8,6	9,0	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	1	
8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	9,9	10,3	10,6	10,9	2	Б
8,6	8,9	9,2	9,6	9,9	10,2	10,6	10,9	11,2	3	
7,0	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	9,0	9,3	9,6	1	
7,3	7,6	7,9	8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	9,9	2	Бн
7,6	7,9	8,2	8,6	8,9	9,2	9,6	9,9	10,2	3	
6,0	6,3	6,6	7,0	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	1	
6,3	6,6	6,9	7,3	7,6	7,9	8,3	8,6	8,9	2	ДП
6,6	6,9	7,2	7,6	7,9	8,2	8,6	8,9	9,2	3	
5,0	5,3	5,6	6,0	6,3	6,6	7,0	7,3	7,6	1	
5,3	5,6	5,9	6,3	6,6	6,9	7,3	7,6	7,9	2	ДПБо
5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,6	7,9	8,2	3	

Таблица 4

Коэффициент контрастности почвенного покрова Витебской моренной возвышенности и Предднепровской (Речицкой) донно-моренной равнины на примере совхоза «Рудаково» и э/б «Подолесье»

Природная область	Геоморфологический район	Классификационное определение почвенной комбинации	Структурная формула почвенного покрова в границах комбинаций	Общая площадь комбинаций	Пробл. размер контура		Коэффициент контрастности, K_k
					мин.	макс.	
Белорусское полесье	Витебская моренная возвышенность	IV	ДП(ДПБ$_1$ + ДПБ$_2$)	109	2	19	5,4
		IV	ДП(ДПБ$_1$ + ТБн)	279	0,1	50	7,3
		I	ДП(ДБ$_2$ + ТБн)	56	1,0	40	7,3
		I	ДП(ДБ$_2$ + ТБн)	143	0,3	3	7,0
		I	ДП(ТБ + ДПБ$_1$)	105	0,1	30	6,8
		III	ДП(ДБ$_2$ + ТБн)	370	0,8	11	6,5
		III	ДП(ДБ$_2$ + ДПБ$_1$ + ТБн)	720	0,4	20	10,9
		V	ТБн(ДП)	323	3	100	23,9
		IV	ДП(ДБ$_2$ + ТБн)	387	0,3	17	15,6
		V	ТБн(ДП)	173	1,0	6	18,3
		V	ТБн(ДП + ДПБ$_1$)	525	0,6	18	20,5
Белорусское полесье	Приднепровская (Речицкая) донноморенная равнина	IV	ДПБо(ДПБ$_2$ + ДПБ$_3$)	418	5	40	3,7
		VI	АДБ$_1$(АДБ$_2$ + АДБ$_4$)	205	0,3	10	3,6
		IV	ДПБо(ДП + ДПБ$_2$)	432	2	32	4,3
		VI	АДБ$_3$(АДБ$_2$)	156	0,7	20	2,8
			АДБ$_3$(АДБ$_2$ + АДБ$_4$)	389	1,0	12	3,5
		IV	ДП(ДПБо + ДПБ$_2$)	484	4	15	3,4
		VI	АДБ$_1$(АДБ$_2$ + АДБ$_4$)	208	1,1	13	3,0
		V	ТБ$_2$н(ДПБ + ДПБ$_3$)	537	14	100	12,4
		VI	АДБ$_3$(АДБ$_2$ + АДБ$_4$)	389	1,0	12	3,5

новном пахотные) угодья в районе Белорусского Поозерья более контрастны, чем в Белорусском Полесье. Коэффициенты контрастности ($Кк$) почвенных комбинаций Витебской моренной возвышенности возрастают от 5,4 до 23,0, а донно-моренная равнина характеризуется в основном невысоким $Кк$, ниже 5,0, за исключением депрессионно-аккумулятивного крупнопятнистого сочетания ($Кк=12,4$), где компонентный состав более контрастный и содержит наряду с автоморфными полугидроморфные и гидроморфные почвы.

ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев Я. Н. К материалам по классификации почв дерново-подзолистого болотного ряда по урожаю культур. Задачи и методы почвенных исследований.— Труды советской секции Международной ассоциации почвоведов. Т. III. Комиссия пятая (генезис почвы), № 1. М.— Л., 1933.

Булгаков Н. П., Балахонова К. Н. Строение почвообразующих пород и плодородие почвы.— В кн.: Агрохимическая характеристика почв БССР, вып. VI. Минск, 1969.

Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и ее количественные характеристики (на примере Молдавской ССР). Автореф. канд. дис. Кишинев, 1969.

Жилко В. В., Паярскайтэ А. И., Хоз Н. Я. Агрофизические свойства и водный режим дерново-подзолистых почв, подверженных водной эрозии.-- В кн.: Почвоведение и агрохимия, вып. IV. Минск, 1972.

Никитина А. Н. Увлажненность — основной фактор контрастности почвенного покрова.— В кн.: Почва, плодородие, урожай. Тезисы докл. III республиканской конференции молодых ученых по вопросам рационального использования удобрений и повышения плодородия почв. Минск, 1975.

Романова Т. А., Пучкарева Т. Н., Качков Ю. П., Котович А. М., Малько А. К. Некоторые закономерности распределения общего гумуса в почвах БССР.— В кн.: Почвоведение и агрохимия, вып. 8. Минск, 1971.

Романова Т. А., Попова Т. С., Пучкарева Т. Н. Колькасныя характеристикі увільготненнсці глеб Белорусскаго Палесся.— «Весці Акадэміі навук БССР», 1975, № 2.

Сандович Л. С. Влияние заболоченности дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почв на урожай зерновых культур и картофеля.— В кн.: Свойства почв и их плодородие, вып. IV. Минск, 1967.

Самойлович Е. Г. Оценка контрастности почвенного покрова по урожаю сельскохозяйственных культур.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., «Наука», 1973.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., 1972.

Юодис Ю. К. О структуре почвенного покрова Литовской ССР. Почвоведение, 1967, № 11.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ВАРИАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ В ПРИВОДОРАЗДЕЛЬНОЙ ГЕОСИСТЕМЕ НИЖНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ

(анализ сопряженности генетических горизонтов)

Е. Г. НЕЧАЕВА, И. ЛАЙВИНЬШ, Э. ВЕВЕРИС

На географических стационарах Сибири в сопряженных исследованиях структуры и динамики геосистем придается серьезное значение варьированию в пространстве показателей морфологического строения основных компонентов природной среды, в частности почв.

Исследования проводились на высокой террасе Иртыша (Тобольский материк) в елово-пихтовой зеленомошно-мелкотравной фации слабонаклонной приводораздельной поверхности с ярко выраженным микрорельефом. Последний создает сложный рисунок напочвенного растительного покрова.

Территория площадью 3,5 *га* была покрыта сетью квадратов 5×5 *м* с целью обеспечения точной привязки проводимых комплексных работ по детальному картированию рельефа, растительности и почвенного покрова (Нечаева, Лайвиньш, 1970). В центре квадратов делались почвенно-геоботанические описания. В вершинах углов квадратов площадной нивелировкой определялась относительная высота поверхности.

Характерные особенности почв исследуемой геосистемы: глубокая оподзоленность, значительное распространение органогенных пятен, потеков (А2) и второго гумусового горизонта (Н) в элювиальной толще, глубинная глееватость. Почвы суглинистые, развиты на покровных облёссованных суглинках.

При анализе полученных материалов мы исходили из того, что в морфологии почв зафиксирована специфика процессов миграции и аккумуляции вещества, поэтому анализ показателей строения почвенного покрова может быть полезным в решении некоторых вопросов генезиса почв. В связи с этим основное внимание было обращено на сочетания почвенных горизонтов в пределах элювиальной и переходной к иллювиальной толщи почв. Этот момент был взят на основу определения элементарных почвенных ареалов (ЭПА). Приведем основные из них, четко вписывающиеся в элементы микрорельефа:

0—А1А2—А2—А2В	на микроповышениях
0—А1—А1А2—А2—Н—А2В	на микросклонах
0—А1—А2—Н—А2В	в наклонных микропонижениях
0—А1—А1А2—А2—А2В	в замкнутых микрозападинах

Первый вариант ЭПА имеет ограниченное распространение — около 3% от общей площади участка. Преобладает второй вариант — 65% от общей площади участка. Еще бóльшая вариабельность почв наблюдается в характеристике отдельных генетических горизонтов, особенно органогенных, по мощности, цвету, степени монолитности, характеру границ и др.

Определение границ ЭПА на основе сочетаний в почвенном профиле генетических горизонтов и основных их признаков позволило составить картосхему структуры почвенного покрова по характеру внутрипочвенной аккумуляции органического вещества на территории исследуемого полигона (Нечаева, 1975). Наибольшей стабильностью морфологических свойств обладает подзолистый горизонт. В микропонижениях (3-й и 4-й варианты ЭПА) он пропитан органическим веществом.

Необходимо отметить, что в практике почвенных исследований еще недостаточно разработаны оценочные критерии и приборы для определения морфологических свойств почв. Наиболее объективными являются лишь показатели мощности почвенных горизонтов, которые мы использовали для установления закономерностей двумерного варьирования почвенного покрова. Анализу был подвергнут характерный для исследуемой геосистемы второй вариант ЭПА, представляющий также интерес и в генетическом отношении.

На основе показателей мощностей почвенных горизонтов по рядам вариации признаков определялись основные статистики: $\bar{x}$ — среднее арифметическое, S — стандартное (среднее квадратическое) отклонение, V, % — коэффициент вариации. Для оценки достоверности выборки определена относительная вероятная погрешность (P_p) и необходимое число повторностей (n) с заданным уровнем существенности (Дмитриев, 1972). Приведенные в табл. 1 результаты этих расчетов показывают, что варьирование мощностей горизонтов чрезвычайно высокое, особенно А1 (V=187%). Вниз по профилю оно закономерно уменьшается, но остается еще достаточно высоким на глубине 50—70 *см* (VА2В=49%).

Генеральная средняя ($\bar{M}$), оцениваемая по выборочному среднему ($\bar{x}$), соответствует заданному уровню вероятности 5% только для гори-

Таблица 1

Статистическая характеристика мощностей почвенных горизонтов

Генетические горизонты	Статистические показатели				
	x	S	V	P_p	n
О	6,0	1,8	29,3	3,0	137
А1	2,1	4,1	186,8	19,0	5712
А1А2	7,3	5,9	81,2	8,0	1050
А2	11,0	7,7	70,6	7,0	784
Н	14,4	8,3	57,4	6,0	530
А2В	19,4	9,5	48,9	5,0	380

зонтов О и А2В. Наибольшее расхождение между средними значениями мощностей горизонтов найдено для А1 (19%). Для остальных горизонтов оно не превышает 10%. Поскольку объем выборки зависит от величины относительной вероятной погрешности и уровня существенности, фактическая выборка удовлетворяет объем теоретически высчитанной только для горизонтов О и А2В. Таким образом, в условиях высокой степени разнообразия почвенного покрова необходим значительный объем выборки для удовлетворения заданной (5%) величины вероятности расхождения между средними генеральной и фактической выборок.

Для определения пространственной сопряженности мощностей генетических горизонтов почв использован множественный корреляционно-регрессивный анализ (Езекин, Фокс, 1966), а для выявления основных групп скопления переменных (почвенных профилей) и их ординации в двухмерной координатной системе применен метод главных компонентов. Выявление взаимосвязи мощностей почвенных горизонтов, а также связи последних с относительной высотой поверхности осуществлялось по коэффициентам прямолинейной парной корреляции (r).

Для оценки существенности коэффициентов корреляции использовано отношение их к своей квадратичной ошибке (S_r). При $r/S_r \geqslant 3$ коэффициент корреляции можно считать существенным. В приведенных расчетах (табл. 2) существенной является величина коэффициента корреляции 0,15. Значения коэффициентов ниже порога существенности (0,10—0,15) указывают на определенные тенденции связей между факторами, однако это требует более детального анализа.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшим числом существенных связей (по четыре) среди признаков обладает мощность подзолистого горизонта и относительная высота точек учета, причем последняя особенно сопряжена с мощностью горизонта А2В ($r=0{,}40$). Это свидетельствует о хорошей связи высоты поверхности с проявлениями процесса иллювиирования. Таким образом, статистический анализ обнаруживает хорошую связь показателей развития в почвах подзолистого процесса с характером рельефа.

Как показывает опыт изучения структуры и процессов в экологических системах (Сочава, Кугилевичус, Лиопо, 1970; Garranton, 1969), связи между переменными обычно криволинейные. Поэтому для описания зависимости между факторами использовали полиномы следующего вида: $Y=a_0+\frac{n}{\varepsilon}(B_iX_i+B_{ii}X_{ii}^{0,5})$,

где a_0, B_i, B_{ii} — коэффициенты уравнения регрессии. При этом почвенные горизонты рассматривались как зависимые переменные. Существенность уравнений регрессии и значимость отдельных переменных оценена с помощью дисперсионного анализа.

Полученные на основе уравнений множественной криволинейной регрессии характеристики пространственной сопряженности генетических

Таблица 2

Коэффициент прямолинейной парной корреляции

	0	A1	A1A2	A2	H	A2B	$h_{отн}$
0	1,00						
A1	0,00	1,00					
A1A2	0,00	0,44	1,00				
A2	0,00	0,53	—0,49	1,00			
H	0,00	0,00	—0,11	—0,32	1,00		
A2B	0,00	0,00	0,00	—0,23	—0,14	1,00	
$h_{отн}$	—0,16	0,00	—0,11	0,00	0,12	0,40	1,00

горизонтов позволили выделить в профиле дерново-глубокоподзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом следующие три основные части.

1. Лесная подстилка (0). Логически достоверным фактором в уравнении регрессии можно считать только относительную высоту рельефа. Очень низкий (5%) коэффициент детерминации указывает на автономность подстилки в системе почвенных горизонтов. Варьирование ее мощности обусловлено факторами непочвенной природы.

2. A1—A1A2—A2. Эти горизонты имеют максимальные величины коэффициентов детерминации — от 51 до 67%. Наиболее достоверными членами в уравнении регрессии для A1 является мощность A1A2, а для A1A2 — мощность A2. Последняя сопряжена со всеми факторами. В сопряженности мощностей названных горизонтов преобладают криволинейные зависимости (уравнения регрессии). Все это свидетельствует о том, что формирующие их процессы являются ведущими для почвы в целом. Это прежде всего элювиирование. Аккумуляции органического вещества в горизонте A1 сопутствует его миграция, что приводит к формированию потечно-гумусовых A1A2 и A2h.

3. H — A2B. Коэффициент детерминации этих горизонтов (34 и 38%) ниже, чем выше расположенных; в сопряженности их преобладают прямолинейные связи. Для обоих горизонтов характерна тенденция связей их мощности с относительной высотой точек учета. Эти моменты указывают, с одной стороны, на единую природу процесса формирования горизонтов H и A2B, с другой — на принципиальное отличие его от характерного для верхней части профиля элювиирования. Таким процессом следует считать иллювиирование.

Достоверные связи мощностей второго гумусового горизонта и расположенных выше органогенных горизонтов A1 и A1A2, а также с относительной высотой поверхности свидетельствуют о роли современных процессов в формировании этой своеобразной аккумуляции органического вещества, по поводу природы которой в литературе до настоящего времени нет единого мнения.

ЛИТЕРАТУРА

Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. М., 1972.

Езекин М., Фокс К. А. Методы анализа корреляций и регрессий. М., 1966.

Нечаева Н. Г. Почвы и формирующие их процессы.— В кн.: Южная тайга Приртышья. Новосибирск, 1975.

Нечаева Е. Г., Лайвиньш М. Я. Закономерности пространственного распределения подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, вып. 25. Иркутск, 1970.

Сочава В. Б., Кугелевичус И. Б., Лиопо Т. Н. Метод комплексной ординации и принцип количественной оценки природных режимов.— В кн.: Топология степных геосистем. Л., 1970.

Garranton G. A. Plant. ecology: a unitung model.— J. Ecology, 1969, v. 57, N 1.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ В ПРОФИЛЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПОД ЛЕСОМ

Е. А. ДМИТРИЕВ, В. П. САМСОНОВА

Почвенный покров с некоторыми допущениями можно считать физически непрерывным телом. Изучение его структуры сводится к выделению в нем дискретных тел на основе принятой классификации. Однако не меньший интерес представляет вопрос о том, какие единицы могут быть выделены в почвенном покрове по изменениям отдельных свойств почв, насколько совпадают размеры таких единиц по отдельным свойствам и каков характер их изменения с глубиной. Такой подход, по-видимому, наиболее интересен при изучении варьирования свойств в пределах гомогенных ЭПА и в том случае, когда классификационное разделение почв в достаточной степени условно.

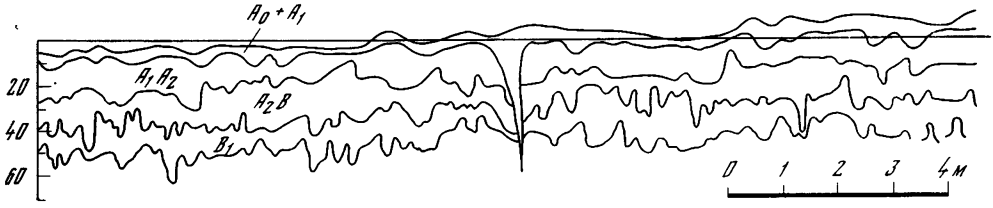


Рис. 1. Изменение мощностей генетических горизонтов в пределах 20-метровой траншеи

Поставленная задача может быть решена, если изменение свойств почв в пространстве рассматривать как случайную функцию координат. Методы теории случайных функций позволяют при помощи специального преобразования разложить общее варьирование свойства на ряд составляющих с разными периодами, дающих преимущественный вклад в общее варьирование. Период одной из таких составляющих для классификационно значимого свойства Ф. И. Козловский (1970, 1972) предложил рассматривать в качестве модального размера почвенного индивидуума.

Для выяснения пространственной структуры отдельных свойств дерново-подзолистой почвы нами были проведены исследования на пятнистости дерново-слабо- и дерново-среднеподзолистых почв под ельником (Малинское лесничество Московской области). Исследования проводились на 20-метровой траншее, пересекающей три парцеллы (разнотравье — зеленые мхи, папоротник, подрост ели — зеленые мхи). В траншее через каждые 10 *см* были замерены мощности генетических горизонтов (рис. 1), которые оказались весьма сильно варьирующими (табл. 1). С глубины 5, 15, 25, 35, 45 *см* было отобрано по 200 образцов, в каждом из которых было определено содержание обменных кальция, магния, суммы алюминия и водорода и кислоторастворимых форм железа и марганца. Вариация изученных свойств также оказалась высокой (табл. 2).

Рассматривая пространственно упорядоченную последовательность свойств как реализацию случайной функции, можно рассчитать основную характеристику случайной функции — автокорреляционную функцию и ее преобразование Фурье — функцию спектральной плотности дисперсии.

Как показали расчеты, автокорреляционные функции, показывающие ослабевание степени связи между значениями свойства при увеличении расстояния между точками опробования, для разных свойств оказались существенно различными. Так, например, если автокорреляционная функция содержания обменного кальция на глубине 5 *см* достаточно быстро

Таблица 1

Статистические характеристики мощностей генетических горизонтов ($n = 200$)

Параметры *	A_0	A_1	A_1A_2	A_2B	B_1 **
$\bar{x}$	1,73	4,44	13,83	13,26	15,75
S^2	1,12	14,87	28,38	49,53	49,53
V	61,1	86,8	38,5	53,1	45,0

* $\bar{x}$ — среднее; S^2 — дисперсия; V — коэффициент вариации.
** $n = 163$.

Таблица 2

Статистические характеристики свойств дерново-подзолистой почвы ($n = 200$)

Глубина, *см*	Ca, *мг-экв*/100 *г*			Mg, *мг-экв*/100 *г*			Al+H, *мг-экв*/100 *г*			FeO, *мг*/100 *г*			MnO, *мг*/100 *г*		
	$\bar{x}$	S^2	V	$\bar{x}$	S^2	V	$\bar{x}$	S^2	V	$\bar{x}$	S^2	V	$\bar{x}$	S^2	V
5	4,70	3,47	39,1	1,03	1,09	101,2	3,60	1,85	37,7	605	36964	31,7	35,4	470,6	61,3
15	2,26	0,62	35,0	0,99	0,60	87,1	2,72	0,56	27,4	594	58189	40,6	45,4	477,4	48,1
25	2,51	0,79	35,3	0,82	0,30	66,6	2,32	0,59	33,1	330	48226	66,4	9,7	105,1	105,3
35	4,84	2,18	30,0	2,04	1,57	61,4	2,44	0,61	32,0	395	23817	39,0	3,2	17,8	131,3
45	7,13	1,96	19,6	2,85	1,33	40,4	2,99	0,88	31,9	342	21803	43,2	4,7	15,35	82,8

стремится к нулю и пересекает ось абсцисс при малом числе шагов (радиус корреляции R_k=1,1 *м*), то для суммы обменных алюминия и водорода картина противоположная — автокорреляционная функция стремится к нулю очень медленно и не пересекает ось абсцисс даже при шаге λ=5 *м* (рис. 2).

Автокорреляционные функции оказываются различными не только для разных свойств в пределах одной глубины, но и для одного свойства в пределах различных глубин. Однако для всех свойств отмечается общая тенденция изменения радиуса корреляции с глубиной — вначале радиусы корреляции постепенно увеличиваются, а затем, после достижения максимума на некоторой глубине, начинают уменьшаться. Для разных свойств глубина, на которой отмечается максимальный радиус корреляции, различна и может меняться от 5 *см* (в случае суммы обменных алюминия и водорода) до 45 *см* (в случае кислоторастворимых форм железа).

Функции спектральной плотности дисперсии, показывающие долю каждой из составляющих различного периода в общей дисперсии процесса, отражают поведение автокорреляционных функций. По мере увеличения радиуса корреляции наблюдается сосредоточение все большей доли общей дисперсии в области низких частот, а затем, после достижения максимума, доля низких частот начинает уменьшаться при возрастании доли высоких частот (см. рис. 2).

Статистически значимый максимум в области нулевой частоты (что соответствует бесконечно большому периоду составляющей и может интерпретироваться либо как наличие линейного тренда, либо низкочастотной составляющей с длиной периода, сопоставимой с длиной траншеи) прослеживается практически для всех свойств на всех глубинах. Однако

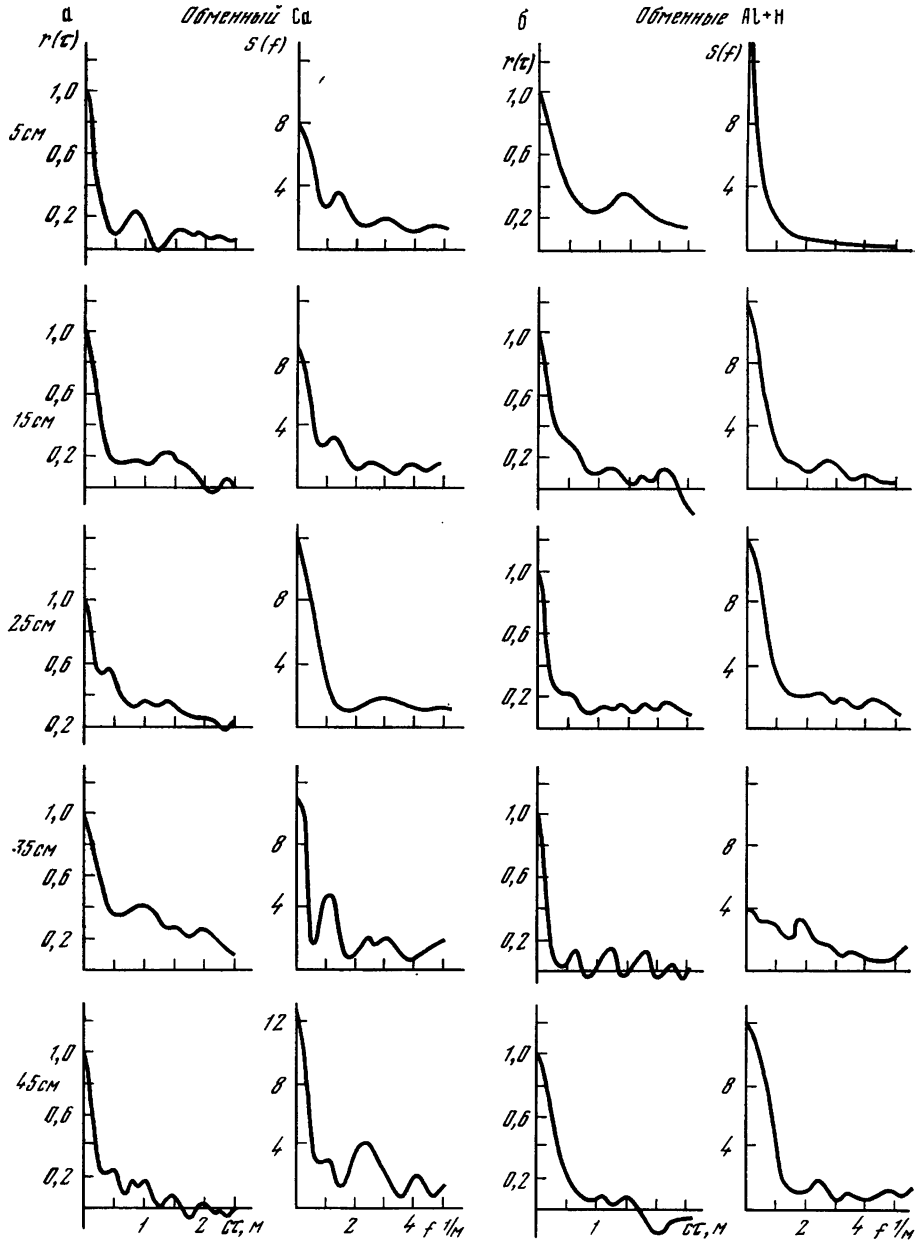


Рис. 2. Автокорреляционные функции $r(\tau)$ и функции спектральной плотности дисперсии $S(f)$ пространственных последовательностей содержания обменного кальция и суммы обменных алюминия и водорода

кроме этого максимума для разных свойств в пределах разных глубин наблюдаются статистически значимые максимумы с периодами от $T \approx 2$ до 0,5 *м*, причем размеры периодичностей, выявляемых по изменениям одного свойства на разных глубинах, оказываются несовпадающими. Так, статистически значима выявляемая периодичность в изменении содержания обменного кальция с $T=80$ *см* на глубине 5 *см*, на глубине 15 *см* она статистически незначима, на глубине 25 *см* не выражена вовсе, а на глубинах 35 и 45 *см* статистически значимо выделяется периодичность с $T=1{,}0$ *м* и отмечается широкий пик в области высоких частот ($T=50$ *см*).

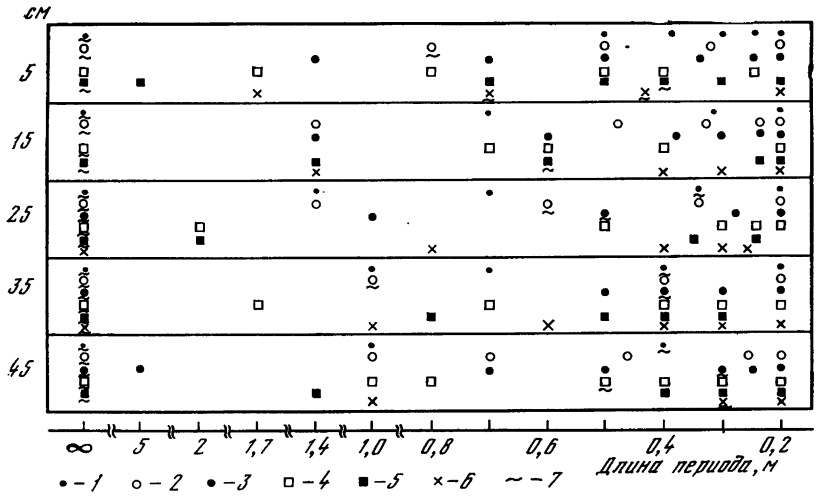


Рис. 3. Периодичности, выделяемые при спектральном анализе изменений свойств в пределах 20-метровой траншеи

1 — МГ, *2* — кальций, *3* — магний, *4* — алюминий и водород, *5* — железо, *6* — марганец, *7* — значимо с $\alpha=0{,}2$

Периодичности, выявляемые по изменениям различных свойств в пределах одной глубины, также оказываются различными. Так например, если для обменного кальция на глубине 5 *см* обнаруживается периодичность с $T=80$ *см*, а для содержания кислоторастворимого марганца отмечается широкий пик с периодом $T\approx50$ *см*, для остальных свойств никаких статистически значимых пиков, кроме пика на нулевой частоте, не выделяется. Подобная картина наблюдается и на остальных глубинах (рис. 3).

Особое внимание следует обратить на частотную структуру пространственной изменчивости мощностей генетических горизонтов, поскольку она часто выступает в качестве диагностического признака. Как показывают расчеты, для разных горизонтов она оказывается неодинаковой. Так, если для A_0 и A_1 не обнаруживается никаких статистически значимых пиков, кроме пика на нулевой частоте, то для остальных горизонтов помимо этого пика выделяются еще составляющие с периодами $T\approx60$ и ≈30 *см*. Для A_2B отмечается статистически значимый пик с периодом $T=1{,}6$ *м*. Периодичности, выявляемые по изменениям мощностей генетических горизонтов, практически во всех случаях не совпадают с периодичностями, выявляемыми по изменениям свойств.

На основании изложенного материала можно заключить, что для выделения почвенного индивидуума как трехмерного образования следует принимать во внимание: 1) частотную структуру пространственной изменчивости разных компонентов состава и свойств почв; 2) характер изменения частотных структур по профилю почвы; 3) выраженность пиков на кривых спектральных плотностей дисперсий для разных свойств почвы на разных глубинах.

Учитывая, что до сих пор не вполне ясна диагностическая весомость отдельных свойств почвы и имеются определенные трудности в формальной оценке частотного спектра свойств, определение размеров почвенного индивидуума с привлечением теории случайных функций оказывается гораздо более трудной задачей (по крайней мере для изученных нами почв), нежели можно было думать ранее. Тем не менее теория случайных функций представляет огромный интерес в связи с тем, что вооружает исследователя необходимой информацией для поиска тех факторов, которые могут быть ответственны за выявленные периодичности почвенных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., 1970.

Козловский Ф. И., Сорокина Н. П. Почвенный индивидуум и элементарный анализ структуры почвенного покрова.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.

ВАРЬИРОВАНИЕ ЗАСОЛЕННОСТИ И ЕЕ ФАКТОРОВ ВНУТРИ ЭПА СОЛОНЦОВ

Ф. И. КОЗЛОВСКИЙ

Данная работа посвящена изложению нового методического подхода к анализу варьирования почвенных свойств внутри ЭПА и обсуждению конкретного материала, полученного этим методом. Кроме того, в ней вновь обсуждаются некоторые более общие вопросы, в частности развиваемая автором концепция «тонкой структуры» пространственного варьирования и почвенного индивидуума (п. и.), или педона, как реальной структурной единицы почв — природных тел (классификационный аспект) и почв — компонентов почвенного покрова (географический аспект — Козловский, 1970; Козловский, Сорокина, 1972).

Обращение к более общим вопросам вызывается тем, что за десятилетие, прошедшее с момента возрождения интереса к рассматриваемому кругу вопросов (Фридланд, 1965; Карпачевский, 1966; Козловский, 1966; Корнблюм, 1970; Кремер, 1970), значительно продвинулось изучение рассматриваемой категории варьирования почв. Если раньше вопрос о почвенном индивидууме связывался главным образом с потребностью теоретического осмысления проблемы, то в настоящее время этот вопрос поставлен и как практический, от решения которого зависит методика и результаты проводимых исследований (см., например, Дмитриев, Самсонова, 1976; Козловский, Роде, 1976). Важнейшие области приложения этой концепции — детальная картография и вопросы генезиса и классификации низших таксономических подразделений почвы.

В детальной картографии игнорирование или отрицание п. и. приводит некоторых авторов практически к отрицанию ЭПА как реального, не условного объекта географии почв.

В вопросах генезиса почв выявилась односторонняя тенденция чрезмерного аналитического дробления изучаемых почв как по строению профиля, так и по их ареалам, без компенсирующей тенденции обобщения, интеграции обнаруживаемого разнообразия. По нашему мнению, такая интеграция совершенно необходима и возможна только с применением концепции п. и.

Развиваемая нами концепция п. и. сводится к двум основным положениям: 1) гипотезе о генетической обусловленности и существенно закономерном характере пространственного варьирования свойств почв на близких расстояниях; 2) установлению определенных общеметодических подходов к анализу структуры варьирования свойств внутри предельно однородных участков почвенного покрова (которую можно назвать «тонкой структурой» почвенного покрова).

Признание или хотя бы допущение генетической обусловленности варьирования выдвигает в качестве адекватного подхода к ее изучению многократную «микросъемку» — регистрацию ряда свойств и признаков почвы в профиле и в плане на одном и том же достаточно протяжен-

ном участке и «метку» всех мигрирующих веществ с прослеживанием путей и интенсивности всех миграционных потоков, в конечном счете создающих эти неоднородности. Поскольку такой «динамический» подход в настоящее время практически недоступен или во всяком случае малодоступен, в качестве вынужденной меры рассматриваются методы анализа статического поля величин, характеризующих почвенные свойства (поля концентрации и других физических или химических параметров), а также интегральные собственно «почвенные» показатели, характеризующие качественные и количественные признаки генетических горизонтов.

Изучение таких полей мыслимо в двух планах: выявления закономерностей, т. е. предсказуемости одной определенной величины в определенной точке или некоторой области по ее значениям во всей изучаемой области, и закономерной изменчивости отношений между этой величиной, и другой величиной (или несколькими другими величинами). Соотносимыми величинами могут быть различные почвенные свойства, а также почвенные свойства и факторы почвообразования.

Поскольку речь идет о не вполне регулярно варьирующих величинах, адекватным математическим аппаратом являются прикладные методы теории случайных функций (т. с. ф.). Роль т. с. ф. в анализе морфологической структуры обширного класса не вполне упорядоченно варьирующих объектов впервые высказана и обоснована Богдановым (1968). С более общих позиций системного анализа функционирования сложных объектов на уровне «макроподхода» или «черного ящика» применение методов т. с. ф. обосновано еще Н. Винером (1958). Таким образом, данный аппарат в принципе применим для обобщенного описания не только морфологической структуры, но также и элементарных процессов и морфодинамики объектов, подобных почвам. Поэтому применение методов т. с. ф. нельзя рассматривать просто как удобный вычислительный способ. Оно имеет в данном случае более важное методологическое значение.

Использование тех или иных прикладных методов т. с. ф. диктуется не только и не столько спецификой объекта, сколько ограниченными техническими возможностями почвоведа-экспериментатора. Поэтому обычно приходится отказываться от применения более адекватных объекту моделей трехмерных и двумерных случайных полей и ограничиться моделью одномерного случайного поля, анализируемого к тому же по рядам, крайне коротким с точки зрения теории, но очень длинным и трудоемким с точки зрения экспериментатора. В этих условиях планирование эксперимента, в особенности методики опробования, должно быть безукоризненно точным и проводиться в строгом соответствии с системным подходом к анализу объекта.

Объект нашего исследования — ЭПА лугово-степного мелкого солончакового солонца, компонента солонцового комплекса в северной части Сарпинской низменности, в периферической части обширной депрессии — «лимана» Б. Царын. Почвенный покров этой территории многократно исследовался (Пак, Степанец, Вередченко, 1966; Пак, Пустовойтов, Мясников, 1970, и др.).

На выбранных участках проведена нивелировка трассы, откопка траншей, в которых замерены глубины важнейших морфологических горизонтов и отобраны образцы. В данной статье используется материал по двум траншеям, заложенным в 1969 и 1970 гг.[1] Длина траншей 13,2 и 20 *м*. Для закладки их выбраны наиболее однородные по внешним признакам ЭПА: первая траншея заложена на плоском, едва вогнутом микроплакоре, вторая — на малозаметном склоне «бутанного массива».

---

[1] В работе принимали участие А. М. Иванов, Т. И. Котова и студенты-практиканты МГУ Т. В. Глущенко и Л. Ф. Пестрикова.

Растительный покров в обоих случаях представлен ассоциацией черной полыни с незначительной примесью прутняка и камфоросмы. Значительная часть поверхности почвы (50—60%) оголена и разбита трещинами на полигоны размером 30 × 30 *см*². Морфологический профиль почв обоих ЭПА аналогичен и является типичным для данной категории солонцов. Материнской породой являются лёссовидные тяжелые суглинки, подстилаемые на глубине 3 м «шоколадной» глиной. Грунтовые воды залегают на глубине около 4 *м* и характеризуются высокой минерализацией (30—40 *г/л*) и сульфатно-хлоридным составом, с преобладанием среди катионов натрия.

Описание траншей проводилось с шагом 10 *см*, отбор образцов — с шагом 22 *см*. Из каждого профиля отбиралось четыре образца: первый — от поверхности до нижней границы гор. A_1; второй — от границы A_1B_1 до 20 *см*; третий 20—35 *см* (гор. BC); четвертый — 35—50 *см* (гор. C). Образцы подверглись полному солевому анализу водной вытяжки [1] при соотношении вода : почва 1,5 : 1.

При расчете средних величин содержания солей использовали осредненные данные объемного веса, заимствованные из работы К. П. Пака, Н. Д. Пустовойтова, В. В. Мясникова (1970). Математическая обработка (спектрально-частотный анализ) проведена в лаборатории математических методов Почвенного института им. В. В. Докучаева по программе, составленной В. А. Рожковым по алгоритму Г. Дженкинса и Д. Ваттса (1971, 1972).

На рис. 1 приводятся регистрограммы морфологических признаков в изучавшихся траншеях, а также содержания солей в траншее № 1. Уже визуальный анализ графиков приводит к заключению, что, несмотря на специальный поиск однородных участков для закладки траншей, большинство изученных свойств обнаруживает более или менее выраженный тренд. Это отмечается для высотной отметки, глубины солонцового горизонта, глубины карбонатного горизонта, а также взаимного расположения карбонатного и солевого горизонтов. Глубина солевого горизонта и содержание солей не обнаруживают заметного тренда. Следует отметить, что абсолютная величина тренда почвенных свойств невелика. Изученные участки следует считать однородными на уровне по крайней мере вида почвы.

Кроме названных проявлений тренда, других четких закономерностей в ходе регистрограмм усмотреть не удается. Они выявляются лишь методом спектрально-частотного анализа (рис. 2), результаты которого даются как в частотной, так и в пространственной шкале: осью абсцисс при этом является пространственная частота λ в метрах, осью ординат — плотность дисперсии, т. е. отношение приращения дисперсии к приращению аргумента при достаточно малом шаге.

Как следует из графиков, изучаемые величины обнаруживают во многом сходные спектры. Всем им свойственно проявление в той или иной степени двух статистически достоверных максимумов: наиболее коротковолнового (высокочастотного) и максимума с длиной волны, близкой к 2 *м*. Качественные различия спектров имеются главным образом в более длинноволновой (низкочастотной) части, где наличие тренда проявляется высоким значением плотности дисперсии на нулевой частоте.

Наиболее выраженным и общим для всех изученных показателей является второй максимум. Представляет интерес сопоставление абсцисс этого максимума для различных показателей, включая содержание солей в отдельных горизонтах солонцового профиля. Они не вполне совпадают. При этом несовпадение по морфологическим признакам может быть случайным, связанным с анализом коротких рядов. Но такое объ-

[1] Анализы выполнила Т. А. Гевельсон, определение Na и K на пламенном фотометре — Н. П. Иванова.

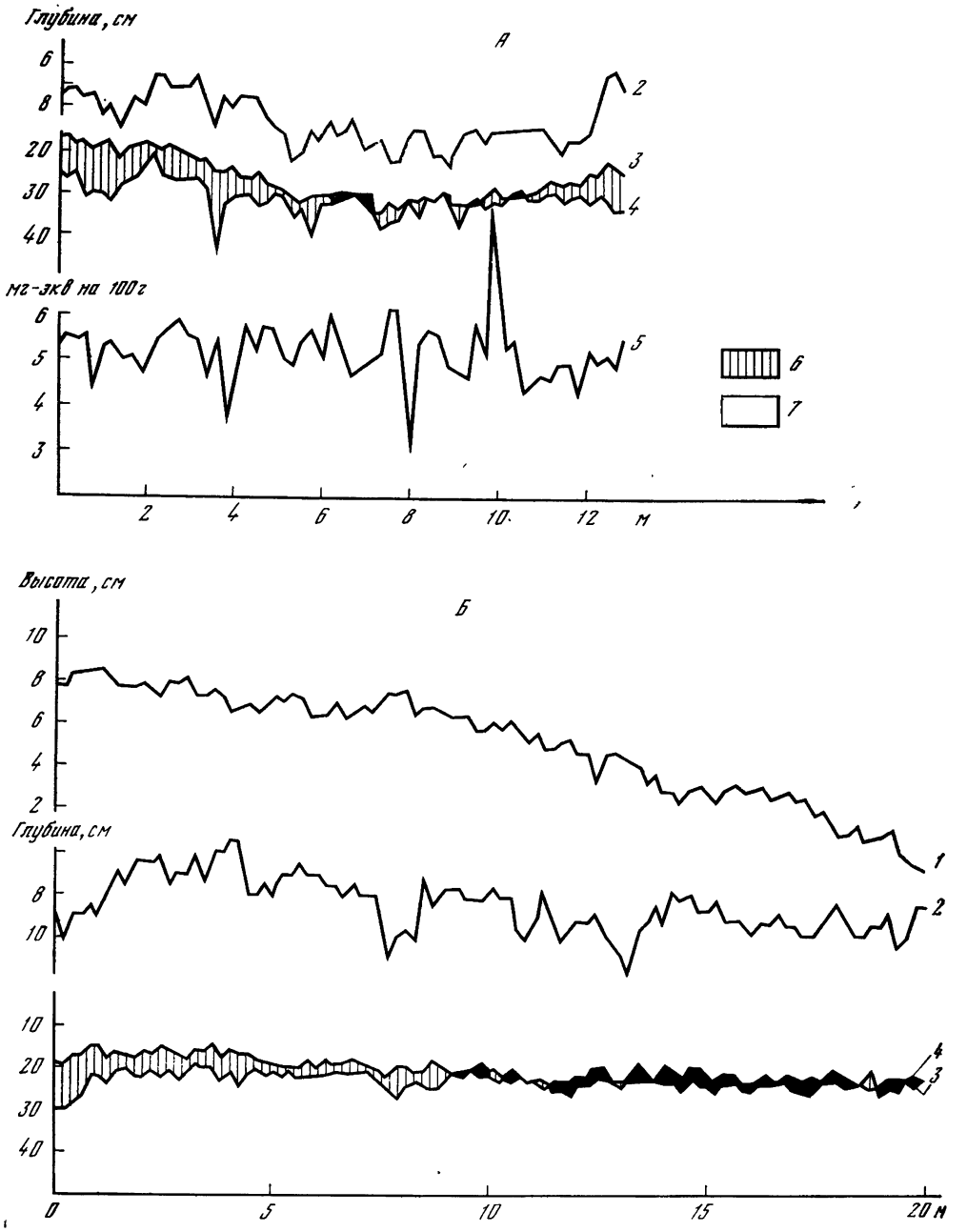


Рис. 1. Регистрограммы морфологических показателей и засоленности солонца лугово-степного мелкого солончакового

А — по данным траншеи № 1, *Б* — по данным траншеи № 2. *1* — относительная высотная отметка, *2* — глубина залегания гор. В, *3* — граница солевого горизонта, *4* — граница горизонта вскипания, *5* — содержание воднорастворимого натрия в слое 0—50 *см*, *6* — превышение горизонта вскипания над солевым, *7* — превышение солевого горизонта над горизонтом вскипания

яснение не подходит для различий, наблюдаемых в спектрах содержания солей в полуметровом слое и отдельных его горизонтах. В первых трех горизонтах имеются статистически значимые максимумы, в четвертом (30—50 *см*) спектр приближается к шумовому, имея лишь некоторую тенденцию к снижению в средней части частотной шкалы ($\lambda \sim 1$ *м*). Абс-

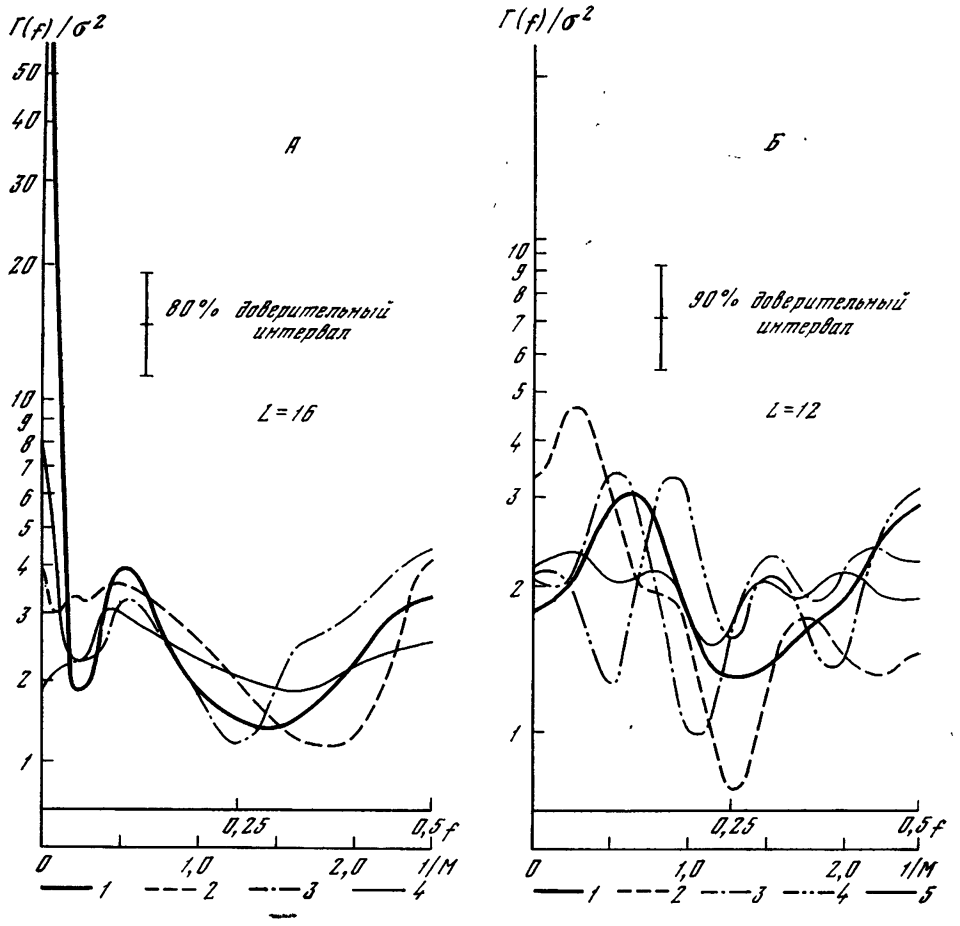


Рис. 2. Автоспектры варьирования почвенных показателей. Условные обозначения см. на рис. 1

А — морфогенетические показатели (траншея № 2): *1* — высотная отметка, *2* — глубина залегания гор. В, *3* — верхняя граница солевого горизонта, *4* — глубина вскипания. *Б* — Содержание воднорастворимого натрия (траншея № 1): *1* — 0—50 *см*; *2* — 0—10 *см*; *3* — 10—20 *см*; *4* — 20—35 *см*; *5* — 35—50 *см*

циссы максимумов в горизонтах A_1 и $BC_к$ резко отличаются от абсциссы среднепрофильного (0—50 *см*) максимума и только абсцисса максимума в гор. B_1 мало отличается от него. Таким образом, рассмотренные материалы показывают, что варьирование изученных показателей нельзя считать чисто случайным. Оно имеет характер квазипериодических колебаний.

При определении размера почвенного индивидуума необходимо решить, какие колебания каких показателей должны приниматься в расчет, если их спектральные характеристики оказываются различными. Данные однократных исследований, отражающие мгновенное состояние, не дают прямого ответа на этот вопрос, а достаточно длительные наблюдения динамики во времени, т. е. процесса пространственной дифференциации почвенного покрова, нам недоступны. Однако для изучаемых почв и процессов, связанных с солевой миграцией, оказалось возможным осуществить элементы такого динамического анализа с помощью взаимного спектрального анализа. При некоторых условиях такой анализ изменчивости содержания солей дает возможность судить о пространственной дифференциации интенсивности самого процесса вертикальной миграции растворов.

Если рассматривать процессы обмена солей между двумя горизонтами или слоями почвы, лежащими один под другим, возможна однозначная динамическая интерпретация взаимных спектров варьирования их засоленности.

Для выработки соответствующих спектральных критериев рассмотрим влияние вертикальной миграции солей на корреляцию засоленности между двумя горизонтами, лежащими один под другим. Если такая корреляция рассматривается в траншее, пересекающей однородную почву, то при этом можно принять следующие предположения, не требующие доказательств: а) содержание солей в каждом из горизонтов варьирует; б) между горизонтами имеется миграционный обмен, преимущественно по вертикали.

Из сказанного следует, что 1) между горизонтами в пределах траншей может возникать корреляция в содержании солей; 2) на корреляцию влияет обмен солями между горизонтами в процессе вертикальной водной миграции; 3) характер этого влияния зависит от дальности миграции солей.

При этом возможны два принципиально различных эффекта:

1. Миграционный поток солей заключается в транзитном их движении через оба рассматриваемых горизонта, т. е. начинается и (или) кончается за их пределами. Назовем это явление «дальней миграцией» по отношению к рассматриваемой паре горизонтов. Очевидно, что дальняя миграция либо обогащает, либо обедняет солями оба горизонта одновременно, что неизбежно приводит к возникновению или увеличению прямой корреляции между ними, или, наконец, уменьшению обратной корреляции, если таковая имела место.

2. Миграционный поток развивается внутри рассматриваемой пары горизонтов, пересекая границу между ними, т. е. происходит перемещение солей из одного горизонта в другой. Назовем это явление «ближней миграцией». В этом случае увеличение содержания солей в одном горизонте сопровождается уменьшением их содержания в другом. Это ведет к возникновению обратной корреляции или во всяком случае к уменьшению прямой корреляции, если таковая имела место.

В действительности наиболее частым случаем, вероятно, бывает сочетание обеих форм миграции. Тогда знак изменения степени корреляционной связи зависит от преобладания той или иной формы в ряде сезонных и годовых циклов миграции. Если в итоге мы фиксируем значимо положительную корреляцию, то это можно рассматривать как свидетельство преобладания дальней миграции за некоторый период, предшествовавший исследованию. Обратная корреляция свидетельствует о преобладании ближней миграции.

Эти положения справедливы как для суммарной оценки миграции на некотором участке, так и для оценки вкладов в общую миграцию со стороны ее составляющих, связанных с различными частотными интервалами, которые дает спектральный анализ.

В качестве критерия абсолютной величины корреляционной связи (Дженкинс, Ватс, 1972) может быть использована функция когерентности изучаемых рядов, а в качестве критерия знака корреляционной связи — фазовый спектр.

Функция когерентности изучаемых рядов показывает тесноту корреляционной связи амплитуд случайных колебаний в сравниваемых рядах как функцию частоты. При этом колебания одного ряда могут и не вполне совпадать в пространстве с колебаниями другого, т. е. могут отставать или опережать их по фазе на определенную величину в интервале от $-\pi$ до $+\pi$ (в радианной мере).

Знак корреляции колебаний определяется фазовым спектром, в частности знаком коспектральной функции на нулевой частоте и величиной фазового сдвига на рассматриваемой частоте по отношению к нулевой

частоте. Опережение или отставание фазы на величину π или близкую к ней означает смену знака корреляции.

Рассмотрим с этой точки зрения данные взаимного спектрального анализа пар горизонтов в траншее № 1 по содержанию воднорастворимого натрия (рис. 3). Наиболее выражены и качественно сходны спектры когерентности колебаний горизонтов ВС и С и горизонтов А—ВС и С. Последнее понятно, поскольку содержание солей в горизонтах А—ВС определяется в основном содержанием в горизонте ВС. В спектрах выделяется три области максимумов: коротковолновая ($\lambda_1 \pm 0{,}4$ *м*), средневолновая ($\lambda_2 \sim 1{,}6$ *м*) и длинноволновая ($\lambda_3 = \infty$). Судя по фазовому спектру, первые два максимума связаны с прямой корреляцией (дальняя миграция), в то время как последний — с обратной корреляцией (преобладание ближней миграции). Фазовые спектры их также сходны и обнаруживают линейное, точнее ступенчатое, возрастание фазового сдвига с увеличением частоты.

Взаимные спектры других горизонтов выглядят беднее: в паре горизонтов А и В зафиксирована значимая когерентность колебаний в коротковолновом конце графика, а также при длине волны $\lambda \sim 1$ *м*, причем в обоих случаях корреляция положительна, т. е. преобладает дальняя миграция. В спектре когерентности горизонтов В и ВС нет статистически значимых эффектов, т. е. обе формы миграции, по-видимому, приблизительно уравновешивают одна другую во всем изученном частотном диапазоне.

Полученные данные спектрального анализа в сочетании с исходными регистрограммами позволяют проанализировать структуры варьирования засоленности и затем сопоставить их со структурой высотных отметок и трещиноватости поверхности — вероятных факторов дифференциации солей.

Таким путем можно построить более или менее полную структурную схему миграций солей, т. е. картину генезиса тонкой галогеохимической структуры изучаемого солонца. Это позволит, в частности, решить также вопрос о реальности и размерах его п. и.

Для этой цели необходимо предварительно обсудить вопрос об оценке выявленных форм миграции как фактора горизонтальной дифференциации содержания солей в данной почве. Прежде всего ограничим рассматриваемый профиль совокупностью диагностически значимых горизонтов, т. е. 50 *см*. Такая глубина, по нашему мнению, в данном случае позволяет однозначно диагностировать почву и зафиксировать важнейшие черты ее неоднородности внутри ЭПА, что и необходимо для решения поставленных вопросов.

Далее проведем ранжирование выделенных категорий миграции с точки зрения вызываемой ими дифференциации почвенного покрова. В этом отношении естественно выделяются три формы: 1) преобладание ближней миграции; 2) равновесие ближней и дальней миграции; 3) преимущественно дальняя миграция. Значимость миграции при сравнимой ее интенсивности возрастает по мере перехода от первой категории к более высоким. Проведя подобное же трехчленное ранжирование интенсивности дифференциации солей (по данным автоспектров), с учетом рельефа как фактора дифференциации (рис. 4) объединим полученные данные в таблицу (табл. 1).

Анализируя приведенные данные, приходим к заключению, что элемент, характеризуемый размерами $\lambda = 0{,}2—0{,}4$, связан с полигональной трещиноватостью поверхности.

По трещинам наблюдается наиболее глубокое проникновение растворов, выходящее за пределы изученного полуметрового слоя и ведущее к промыванию близлежащей почвенной массы. Судя по повсеместному распространению трещин, данный структурный элемент входит в состав всех элементов более высокого порядка.

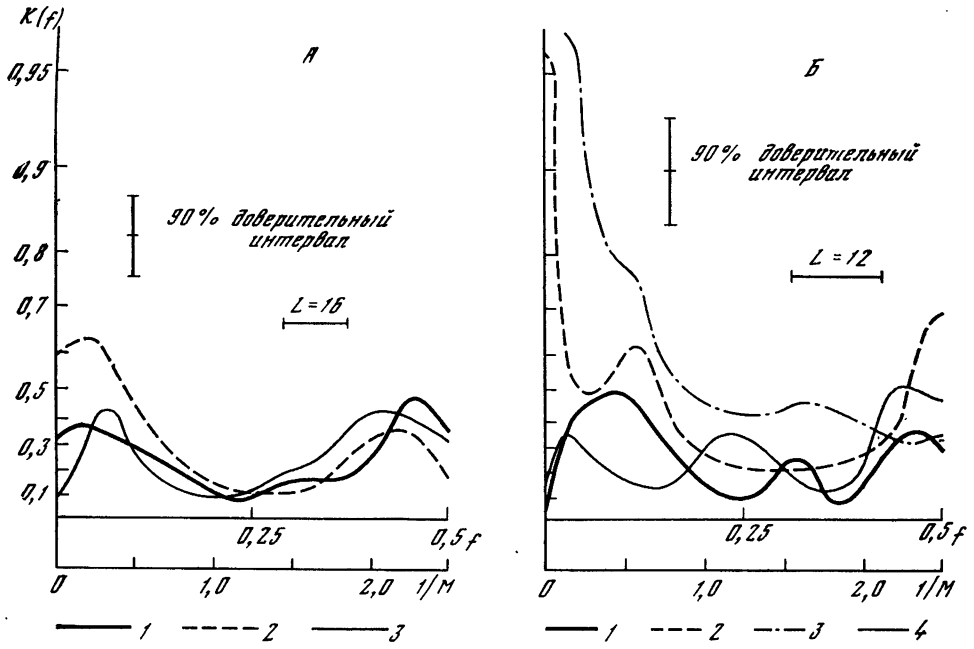


Рис. 3. Взаимные спектры пар горизонтов (траншея № 1)

А — спектры когерентности: *Б* — фазовые спектры, *1* — горизонты А—В, *2* — горизонты В—ВС, *3* — горизонты ВС—С, *4* — горизонты А—ВС—С. *L* — ширина полосы частот спектрального окна

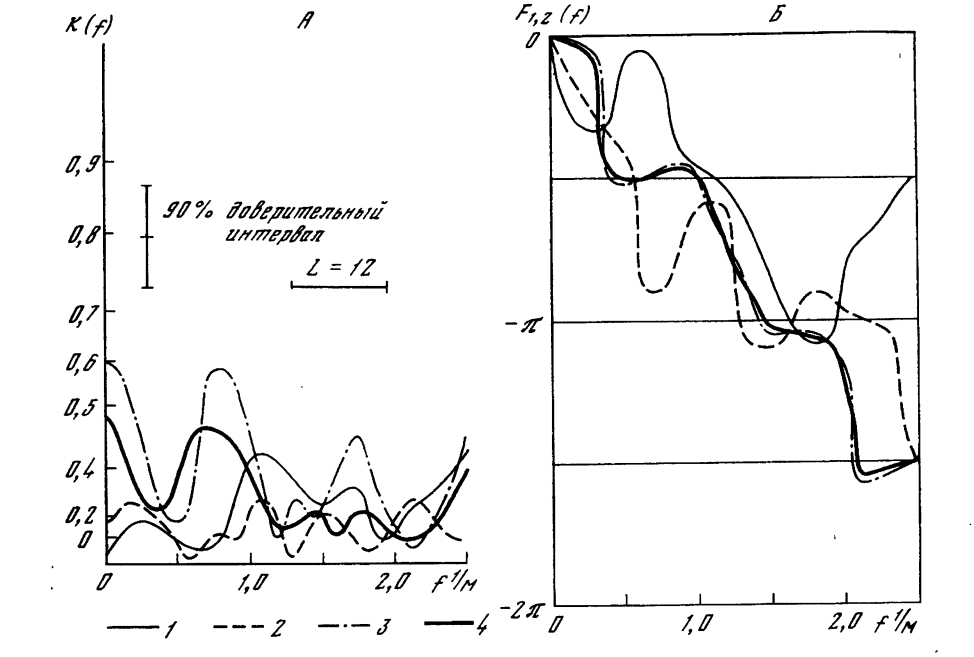


Рис. 4. Взаимные спектры варьирования фактор — свойство

А — связь между высотной отметкой и морфогенетическими показателями '(траншея № 2): *1* — с глубиной солевого горизонта; *2* — с глубиной гор. В; *3* — с глубиной горизонта вскипания. *Б* — связь между показателями по данным траншеи № 1: *1* — глубина солевого горизонта и гор. В, *2* — глубина солевого горизонта и горизонта вскипания, *3* — глубина гор. В и горизонта вскипания, *4* — глубина солевого горизонта и содержание водорастворимого Na в слое 0—50 *см*

Таблица 1

Характеристика параметров тонкой структуры пространственного варьирования засоленности внутри ЭПА лугово-степного солонца мелкого солончакового

Характерный размер неоднородности λ_1, *м*	Галогеохимические параметры			факторы дифференциаций	
	структура поля концентрации		структура миграции		
	наличие спектрального максимума (+ или —)	относительный уровень плотности дисперсии (ранг)	относительная интенсивность дальней миграции	наличие трещиноватости (+ или —)	интенсивность спектра высотной отметки (ранг)
0,2—0,4	+	3	3	+	2
—2,0	+	3	3	—	2
4,0	—	2	2	—	2
4,0	—	1	1	—	3

Природа второго солевого максимума также представляется ясной из сопоставления со спектром высотных отметок. Приводимые данные, а также ряд других наблюдений, в том числе микронивелировки, свидетельствуют о том, что спектр высотных отметок отражает наличие на поверхности солонцов малозаметного нанорельефа, представленного сетью широких ложбин с округлыми «островками» наноплакора между ними[1] с характерными размерами порядка 2 $м^2$. Амплитуда колебания этого рельефа обычно не превышает 2—3 *см*. Мы считаем это явление аналогом известного микрорельефа «гильгаи» слитых почв, возникновение которого связано с физико-механическими процессами набухания и сжатия покровного плаща при периодическом увлажнении и иссушении почвы.

Не останавливаясь далее на вопросах генезиса этого образования, отметим важную роль такого рельефа, как фактора перераспределения влаги. Местные уклоны поверхности (плакор — ложбина), обусловленные им, оказываются весьма значительными — до 0,01 (!). Это способствует стеканию влаги даже небольших ливневых осадков в нанопонижения. Емкость последних (до 20 *мм* водного слоя) вполне достаточна для аккумуляции влаги даже значительных ливней. Можно думать поэтому, что описанный нанорельеф вызывает очень значительную микродифференциацию, что и ведет к колебаниям верхней границы солевого максимума с характерным размером около 1,5—2 *м*, зафиксированным на автоспектре.

Таким образом, вскрывается картина в основном двухуровневой пространственной дифференциации поля концентраций, миграционной структуры и нанорельефа как фактора в дифференциации солонца. Существенно наличие и сопряженность двух циклов миграции растворов, которые можно назвать «большим» и «малым». Оба цикла, по-видимому, включают как вертикальную, так и горизонтальную составляющие миграции растворов. Не останавливаясь на других особенностях этих циклов, весьма важных для понимания их генезиса, отметим, что указанная согласованность двух уровней варьирования свойств солонца (включающего и другие изученные морфологические показатели) и факторов их дифференциации вряд ли может быть случайной.

Хотя в данной работе не все взаимосвязи получили надлежащее освещение, все же имеется достаточно оснований считать, что описанные структуры, включая структуру и нанорельефа, представляют собой проявления «саморазвития неоднородности почвы» (Кремер, 1970) в результате

[1] Мы имели возможность непосредственно наблюдать это явление на солонцах Сарпинской низменности в 1971 г. после выпадения ливней значительной силы по динамике освобождения поверхности от воды и вслед за тем просыханием почвы.

взаимодействия процессов перераспределения влаги, миграции и накопления солей, развития физико-механических процессов и, возможно, биологических явлений, например режима десукции.

С этой точки зрения вопрос об элементарной ячейке — п. и. данной системы — решается вполне однозначно. Им является блок со средним поперечником около 2 *м*, охватывающий сопряженно развивающиеся фазы почв, различные по водно-солевому режиму, но одинаково состоящие из полигонов, разделенных трещинами.

В заключение проанализируем причины несовпадения структуры поля концентрации в отдельных генетических горизонтах и профиле в целом. Для этого рассмотрим соотношение частотной структуры поля концентрации и наиболее дальней миграции для профиля в целом и отдельных его горизонтов.

Из данных рис. 1 следует, что согласование этих структур имеет место только для профиля в целом, но не для отдельных его горизонтов. Наиболее общая причина этого явления, по нашему мнению, коренится в изменчивости во времени характера процесса ближней дифференциации почвы, порождающей анализируемые неоднородности. «Зрелый» характер почвы и биогеоценоза не исключает такой динамики, проявляющейся главным образом в сравнительно кратковременных отклонениях от стационарного состояния и изменениях топографии сопряженно развивающихся фаз неоднородности.

Поскольку развитие такой неоднородности обусловлено взаимным влиянием процессов формирования нанорельефа поверхности и водоупорного горизонта (В), полей концентрации солей и влажности почвы и фитогенного поля, отклоняющиеся от нормы воздействия на эти поля должны приводить к «возмущению» всей системы взаимосвязанных процессов. Такие возмущения воздействия могут быть как всеобщими в рамках данного ЭПА (например, вызванные многолетней цикличностью увлажнения) так и локальными (например, неравномерность стравливания растительности и нарушений нанорельефа [1]). Естественно, что при возвращении биогеоценоза в стационарное состояние («равновесие») топография отдельных фаз тонкой структуры может более или менее сильно измениться. Тогда в течение переходного периода может возникать рассогласование структуры миграции и ранее достигнутой структуры поля концентрации, являющейся более консервативным элементом рассматриваемой почвенно-геохимической системы. Очевидно также, что такое рассогласование более вероятно для отдельных горизонтов и слоев, нежели для профиля в целом.

Эти соображения побуждают при изучении тонкой структуры ЭПА учитывать в первую очередь общепрофильные, а не «горизонтные» характеристики. И, конечно, еще в меньшей степени этой цели служит структура отдельных внутригоризонтных образований, т. е. показатели, измеряемые в пробах малого объема, поскольку они могут отражать весьма сложные и затруднительные для интерпретации наслоения из новейших и реликтовых черт почвенного профиля.

Все изложенное показывает, что неоднородность засоленности и морфологических признаков солонца и факторов его дифференциации внутри его ЭПА имеет сложную, в основном двухуровенную структуру, включающую регулярно повторяющиеся элементы с характерными размерами порядка 2 и 0,2—0,4 *м*. Эта дифференциация отражает наличие и взаимодействие двух циклов миграции растворов — «малого», связанного с полигональной трещиноватостью, и большого, связанного с перераспределением поверхности атмосферных осадков и вызывающего квазипериодические колебания глубины солевого горизонта и содержания в нем солей.

---

[1] Другой не менее вероятной причиной динамики может быть автоколебательный характер развития указанных выше взаимодействующих процессов.

Предложен метод характеристики структуры солевой миграции в плане посредством взаимного спектрально-частотного анализа содержания солей сопряженных горизонтов почвенного профиля по данным опробования траншей.

Характеристика частотной структуры поля концентрации солей и поля дальности их миграции в почвенном профиле посредством спектрально-частотного анализа свойств почвы и факторов ее дифференциации позволяет дать сравнительно полную характеристику «тонкой структуры» пространственного варьирования свойств и процессов дифференциации внутри ЭПА и, в частности, однозначно решить вопрос о выделении и характеристике п. и.

ЛИТЕРАТУРА

Богданов К. М. Метод количественного анализа морфологических структур на основе их статистических характеристик.— В кн.: Машинный анализ микроскопических объектов. М., «Наука», 1968.

Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М., «Наука», 1969.

Винер Н. Кибернетика. М., «Советское радио», 1958.

Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. М., «Мир», ч. I, 1971; ч. II, 1972.

Дмитриев Е. А., Самсонова В. П. Пространственная изменчивость некоторых свойств в профиле дерново-подзолистой почвы под лесом.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.

Карпачевский Л. О. Пестрота почвенного покрова и понятие «почвенный индивидуум».— Тезисы докладов на III Всесоюз. съезде почвоведов. Тарту, 1966.

Козловский Ф. И. К вопросу о почвенном индивидууме и методах его определения.— Тезисы докл. на III Всесоюз. съезде почвоведов. Тарту, 1966.

Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.

Козловский Ф. И., Роде А. А. Выбор участков для стационарных исследований, их первичное изучение и организация наблюдений на них.— В кн.: Принципы организации и методы стационарного изучения почв. М., «Наука», 1976.

Козловский Ф. И., Сорокина Н. П. Почвенный индивидуум и элементарный анализ структуры почвенного покрова.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.

Корнблюм Э. А. Горизонт, стратон и вопросы их структурного анализа.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.

Кремер А. М. Неоднородности почвенного покрова как самоорганизующиеся системы.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.

Пак К. П., Пустовойтов Н. Д., Мясников В. В. Почвенно-мелиоративные особенности северо-восточной части лимана Большой Царын в Сарпинской низменности.— «Почвоведение», 1970, № 9.

Пак К. П., Степанец И. Г., Вередченко Ю. П. Почвенно-гидрогеологические исследования в Сарпинской низменности в связи с рисосеянием.— Почвоведение, 1966, № 7.

Фридланд В. М. О структуре (строении) почвенного покрова.— Почвоведение, 1965, № 4.

ИЗОБРАЖЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА НОВОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЕ МОНГОЛИИ МАСШТАБА 1 : 2 500 000

Н. А. НОГИНА

Период, когда нужно было доказывать необходимость отображения на почвенных картах характера строения почвенного покрова или, как теперь принято говорить, его структуры, надо полагать, уже давно прошел. Большое значение этого показателя при любом аспекте использования почвенных карт теперь уже не вызывает сомнений.

Сейчас центр тяжести этой проблемы должен быть перенесен на систематику форм структуры почвенного покрова, определение полноты, степени детальности и картографических приемов ее изображения на почвенных картах разного масштаба, на разных географических объектах. В этом круге вопросов еще много неясного, недоработанного. Необходимы эксперименты, поиски, обмен опытом, обсуждение и дискуссии. Именно в этом плане следует рассматривать и настоящее сообщение.

С 1971 г. на территории МНР работает совместная Советско-Монгольская биологическая экспедиция, в составе которой имеется и почвенный отряд. В число его задач входило и составление почвенной карты республики масштаба 1:2 500 000. В основу составления карты легли материалы маршрутных исследований, проведенных сотрудниками отряда, а также данные прежних исследований, серия вспомогательных карт и текстовых литературных источников. Среднемасштабные и детальные почвенные карты имеются лишь на весьма ограниченную часть республики.

На новой почвенной карте нами была впервые для этой территории сделана попытка отобразить структуру почвенного покрова. Необходимость этого диктовалась спецификой самого объекта исследования.

В решении вопросов возможности, характера, детальности показа и методов картографического изображения структуры определяющими явились характер объекта, исходные материалы и масштаб карты. Поэтому прежде чем излагать существо принятых решений по этим вопросам, остановимся очень кратко на характеристике природных условий и почвенного покрова республики.

Территория Монголии характеризуется сложной историей развития, устойчивой тектонической активностью, высоким гипсометрическим уровнем (700—1300 *м*) даже на равнинной части страны, составляющей примерно половину ее общей площади (остальная часть имеет горный рельеф). Истинно равнинные поверхности даже на территориях, относимых к равнинам, имеют подчиненное значение, преобладают мелкосопочные территории с участками так называемых островных гор.

Почвообразующие породы в основном представлены пролювиальными, элювиально-делювиальными и эоловыми наносами легкого механического состава (легкие суглинки — пески, обычно содержащие щебень плотных пород, гальку, хрящ). Исключение составляют лишь эоловые пески. Рыхлые наносы в основной массе неоднородны по профилю, плотные породы даже на равнинах часто выходят на поверхность или залегают на небольшой глубине.

В равнинной части страны в распределении почв ясно прослеживается широтная зональность. Самыми северными почвами на равнинах являются темно-каштановые, самыми южными — серо-бурые пустынные. Основными факторами, определяющими смены различных почв внутри подзон, являются рельеф и почвообразующие породы, пространственно очень изменчивые, причем смены их не закономерны. Меняются частота и высота сопок, крутизна их склонов, характер выраженности и форма межсопочных пространств (закрытые, проточные), меняются мощность, щебнистость и состав рыхлых толщ и т. д. Все это сопровождается существенным изменением структуры почвенного покрова — меняется его рисунок, состав компонентов, их количественное соотношение и характер взаимосвязей между почвами в сочетаниях.

Вместе с тем на разных по условиям рельефа участках может встречаться одинаковый состав почв, но при этом рисунок распределения почв по территории, взаимосвязь между компонентами сочетаний, наконец, общий облик ландшафта и его хозяйственная оценка, несомненно, будут различны. Так, например, сочетание темно-каштановых почв с черноземами (или с собственно каштановыми почвами) может быть результатом изменения высоты местности (вершины сопки, склоны, понижения),

экспозиции склона, изменений состава почвообразующих пород на выровненных поверхностях.

В существующей ситуации было совершенно очевидно, что если на почвенной карте мы ограничимся показом только компонентов почвенного покрова, она не всегда сможет дать правильное представление о территории, о ландшафте, о характере почвенного покрова, о возможностях его использования. Возникла необходимость картографического выделения структур почвенного покрова.

Как известно, можно характеризовать разные стороны этого явления, которые в совокупности и принято называть «структурой почвенного покрова», а именно: состав компонентов почвенного покрова, характер рисунка (геометрию) существующей неоднородности, сложность почвенного покрова, определяемую размерами элементарных почвенных ареалов, степень контрастности почв, образующих почвенный покров и, наконец, характер взаимосвязи между компонентами почвенного покрова.

Решив, что показ СПП на республиканской карте необходим, мы должны были оценить возможность и степень необходимости полной, всесторонней характеристики структуры почвенного покрова на обзорной карте масштаба 1:2 500 000, в который один квадратный сантиметр на карте соответствует 625 *км*^{2} на местности. Допустима ли для всех вышеперечисленных показателей такая сильная степень генерализации?

Как уже говорилось выше, большая неоднородность рельефа, мощности и состава рыхлых толщ в равнинной части Монголии (а только на этих территориях и была показана структура почвенного покрова) обусловили частую и не закономерную смену рисунка (геометрии) почвенного покрова, а также и размеров ЭПА. Выявить и оконтурить участки, различающиеся по этим параметрам, можно на основании сплошной почвенной съемки, а не маршрутных исследований. Кроме того, в условиях МНР контуры, выделенные по этим показателям, будут мелки и при составлении обзорной карты потребуют существенной генерализации, которая, несомненно, приведет к исчезновению реальной картины, созданию новой, зависящей от подхода к процессу генерализации.

Как показали специально проведенные в поле наблюдения, для территорий, аналогичных Монголии, только топографические карты масштаба не мельче 1:200 000—1:300 000 дают относительно надежную основу для выделения несколько обобщенных контуров структуры почвенного покрова по этим параметрам. Карты более мелкие (1:500 000, 1:1 000 000) в этих целях использоваться не могут, так как они сильно генерализованы, и эта генерализация проводилась по принципам, не учитывающим характер изменения структуры почвенного покрова.

Таким образом, анализируя имеющиеся в нашем распоряжении материалы, а также принимая во внимание характер изучаемого объекта, мы пришли к выводу, что *характер рисунка почвенного покрова и размеры ЭПА на почвенной карте МНР масштаба 1:2 500 000 показаны быть не могут.*

Еще более сложным оказался вопрос о показе на карте связей между отдельными компонентами почвенного покрова. Сложность рельефа, различный состав и мощность рыхлых толщ, существование или отсутствие хорошо выраженного карбонатного горизонта резко меняют характер миграции веществ, а следовательно, и взаимосвязь между компонентами почвенного покрова.

При малом количестве осадков и легком механическом составе почвообразующих пород бывает достаточно увеличить или уменьшить мощность рыхлой толщи, чтобы коренным образом изменилась взаимосвязь между соседними почвами. При близком залегании плотных пород и наличии даже небольшого уклона поверхности почвы или уровня коренной толщи летом, в период дождей, происходит активный внутрипочвенный сток в понижения рельефа или коренного ложа. Его может совсем

не быть или он может проявляться только в исключительно влажные годы, если мощность рыхлого наноса значительна. Иногда водоупором служат сильно окарбоначенные горизонты почвообразующих пород, причем характер их пространственно чрезвычайно пестр и сложен и не согласуется с современным рельефом.

Надо полагать, что внутрипочвенные пространственные взаимосвязи крайне сложны и многообразны. Если к этому вопросу подходить не трафаретно, а исходя из конкретных условий каждого участка (только тогда этот показатель приобретает большую ценность как в практическом, так и теоретическом аспекте), то с полной уверенностью можно сказать, что только на детальных почвенных картах он может быть показан, только на них можно его отразить с нужной детальностью, должным обоснованием [1].

Итак, из всех вышеперечисленных характеристик структуры почвенного покрова на обзорной республиканской почвенной карте МНР оказалось возможным показать только состав ее компонентов. Однако, как уже говорилось, это для такой сложной территории нельзя считать достаточным, потому что в таком случае карта не дает правильного представления о географических закономерностях размещения почв и, даже более того, может послужить основанием для неверной трактовки ландшафта. Чтобы выйти из создавшегося трудного положения, мы выделили крупные типы структур почвенного покрова. *Каждый тип структуры почвенного покрова характеризовал территорию, для которой процессы или факторы, определяющие основные географические закономерности размещения почв, были едины.*

Например, все территории с мелкосопочным рельефом выделены на карте как денудационно-аккумулятивный тип структуры почвенного покрова. Для этих территорий наиболее существенными, даже определяющими состав компонентов почвенного покрова являются процессы перемещения минеральной массы с сопок в межсопочные пространства (денудация и аккумуляция). От объема и формы проявления этих процессов зависит геометрия рисунка почвенного покрова, соотношение, а иногда даже и состав компонентов почв в сочетаниях.

Дефляционный (эоловый) тип структуры почвенного покрова — это песчаные массивы с дюнами и кучевыми образованиями, кучевые пески, надутые на суглинистые солончаковато-солонцеватые низинные поверхности, это зональные почвы опустыненных степей и пустынь, занесенные сплошным слоем песка или с его скоплением около каждого кустика растительности, когда кучевые пески достигают 30—60 *см* высоты и занимают 20—50% территории. Все это разные формы, но в основе их лежит единый эоловый процесс — процесс дефляции и аккумуляции. На карте более крупного масштаба эти формы, несомненно, можно будет выделить раздельно. На обзорной карте они показаны единым типом структуры, позволяющим выделить массивы с наиболее резким проявлением эоловых процессов.

Всего на почвенной карте выделено семь типов структур почвенного покрова. Это следующие типы: 1 — высотно-экспозиционный, 2 — экспозиционный, 3 — денудационно-аккумулятивный, 4 — денудационный, 5 — аккумулятивный, 6 — дефляционный (эоловый) и 7 — сайровый.

Типы СПП показаны на почвенной карте МНР цветной штриховкой по фону окраски контура, соответствующего преобладающей почве. Сопутствующие почвы показаны знаками. Штриховка имеет цвет окраски контура, только более густого тона. Это позволяет, не затушевывая обще-

[1] Имеющийся опыт показывает, что в генерализованном в соответствии с масштабом карты виде характер взаимосвязей компонентов почвенного покрова может быть показан через классы преобладающих структур (сочетания, комплексы и др.) и на картах среднего и мелкого масштаба.— *Прим. ред.*

го цветового рисунка карты, отражающего основные географические закономерности смены почв в зональном аспекте, показать также цветовыми изображениями и характер СПП, что увеличивает информативность карты без потери ее наглядности.

На основании работы над почвенной картой МНР можно сделать несколько выводов: 1) СПП не может быть с одинаковой полнотой показана на картах разного масштаба. Однако это совсем не значит, что мелкомасштабные и даже обзорные карты не должны в какой-то степени отражать строение почвенного покрова; 2) жестких, строго единых для каждого масштаба карт показа программ структуры почвенного покрова установить, вероятно, нельзя, так как они в значительной степени определяются спецификой объекта. Однако должен быть установлен ряд принципиальных положений генерализации СПП, необходимой для ее перенесения с карт относительно крупных на относительно мелкомасштабные. Они, вероятно, должны определить допустимый уровень генерализации отдельных сторон проявления структуры почвенного покрова; 3) для обзорных почвенных карт показ структуры почвенного покрова, как нам кажется, следует ограничить раскрытием основных закономерностей распределения почв по территории. Изображение на них рисунка почвенного покрова, а также взаимосвязей между отдельными компонентами комбинаций вряд ли возможно и оправданно.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА УРОВНЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ АРЕАЛОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

В. М. ФРИДЛАНД, Н. П. СОРОКИНА, В. К. КАЛЬВАН

Анализ карт разной степени детальности представляет собой основу изучения всей суммы закономерностей географии почв. Изучение строения почвенного покрова на уровне элементарных почвенных ареалов (ЭПА) позволяет выявить закономерности строения почвенного покрова на первом, наиболее низком уровне организации почвенного покрова.

Значительное число таких исследований, начиная с работ В. С. Богдана (1900), Н. А. Димо и Б. А. Келлера (1907), С. А. Захарова (1910), а затем многие другие позволили выявить различные формы первичного строения почвенного покрова. Однако изучение структуры почвенного покрова (СПП) на уровне ЭПА дает возможность вести не только географические исследования, но и широкий круг исследований иного плана — почвенно-генетических, почвенно-экологических, а также различных работ прикладного и методических направлений.

Причина этого заключается в том, что в изучении ЭПА наиболее полно объединяются задачи географии и генезиса почв. Действительно, в элементарном почвенном ареале почвенный профиль, т. е. определенная единица классификации, находит первое, наиболее простое и наименее осложненное географическое воплощение, позволяющее строго и однозначно изучать изменения почвенного профиля с изменением условий образования почв, причем этот анализ можно вести как на функциональной, так и на статистической основе.

Исследования функционального плана основываются на локальности объекта, позволяющей применять сравнительно-географический анализ, используя метод единственного различия (либо в отношении условий образования, либо в отношении свойств почв). Исследования статистиче-

ского плана основываются на детальности изучения пространства, позволяющей охватить всю совокупность местных варьирований почв и факторов почвообразования, оперируя с большим числом одноименных ЭПА, представляющих собой генеральную совокупность этих ЭПА и факторов их образования (для изучаемой территории). Рассмотрим примеры.

1. Исследования функционального плана весьма эффективны при *изучении генезиса почв, истории почвенного покрова.* При детальной почвенной съемке Зеленоградского опорного пункта Почвенного института им. В. В. Докучаева, расположенного на южном склоне Клинско-Дмитровской гряды, в составе почвенного покрова были обнаружены дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом. На территории площадью 20 *га* были проведены детальные (масштаба 1:1000) топографическая и почвенная съемки, позволившие составить топографическую карту с сечением горизонталей через 10 *см* и микрогеоморфологическую карту, а также закартировать элементарные почвенные ареалы. Оказалось, что дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом входят в состав пятнистостей, компоненты которых различаются степенью оподзоленности и глееватости, а также наличием или отсутствием второго гумусового горизонта.

Основной морфологической особенностью почв со вторым гумусовым горизонтом является специфическая темная без буроватых тонов окраска подзолистого, а иногда и нижележащих горизонтов, а также, как правило, повышенное количество марганцево-железистых конкреций. Содержание гумуса в темноокрашенном подзолистом горизонте более 1,5%, в то время как на осветленных, белесых участках горизонта гумуса менее 0,5%. При полевых описаниях эти почвы диагностировались как дерново-глубокоподзолистые со вторым гумусовым горизонтом.

Как известно, генезису почв со вторым гумусовым горизонтом посвящена обширная литература, в которой высказаны различные точки зрения на происхождение этих почв. Чаще всего почвы со вторым гумусовым горизонтом трактуются как реликтовые образования или более сухих лесостепных и степных условий (Драницын, 1915; Иванова и Двинских, 1944; Добровольский, 1957; Рубцова, 1968; Таргульян, Александровский, 1976), или более гидроморфных, преимущественно луговых (Быстрицкая, Тюрюканов, 1966) фаз почвообразования. Караваева (1977) подчеркивает разнообразие происхождения и последующей эволюции реликтового гумусового горизонта. К работе М. М. Филатова (1913), в которой были описаны «подзолистые темноцветные почвы» восходит точка зрения на темноцветный горизонт, залегающий непосредственно под осветленным подзолистым горизонтом, как на современное образование, связанное со специфическими полугидроморфными условиями (плоские блюдца, приовражные понижения с близкими жесткими грунтовыми водами). В настоящее время ряд исследователей также придерживается представлений о современном происхождении второго гумусового горизонта (Пономарева, Толчельников, 1968; Синицына, 1975; Нечаева, Лайвиньш, Веверис, 1976).

При детальном картографировании почв Зеленоградского опорного пункта было установлено, что второй темноокрашенный горизонт может залегать сплошной полосой, но может встречаться и в виде отдельных языков, карманов, пятен на фоне обычного осветленного подзолистого горизонта (рис. 1, 2). Для уточнения размеров и монолитности ареалов изучаемых почв проводились сгущения прикопок, были привлечены также данные описания двух траншей, пересекающих изучаемые почвы. Анализ позиций, занимаемых почвами со вторым гумусовым горизонтом на лесном участке, залуженной залежи и пашне показал следующее:

а) второй гумусовый горизонт появляется на отрицательных элементах микрорельефа — в ложбинах, на вогнутых склонах и склонах западин, на выположенных участках с затрудненным стоком;

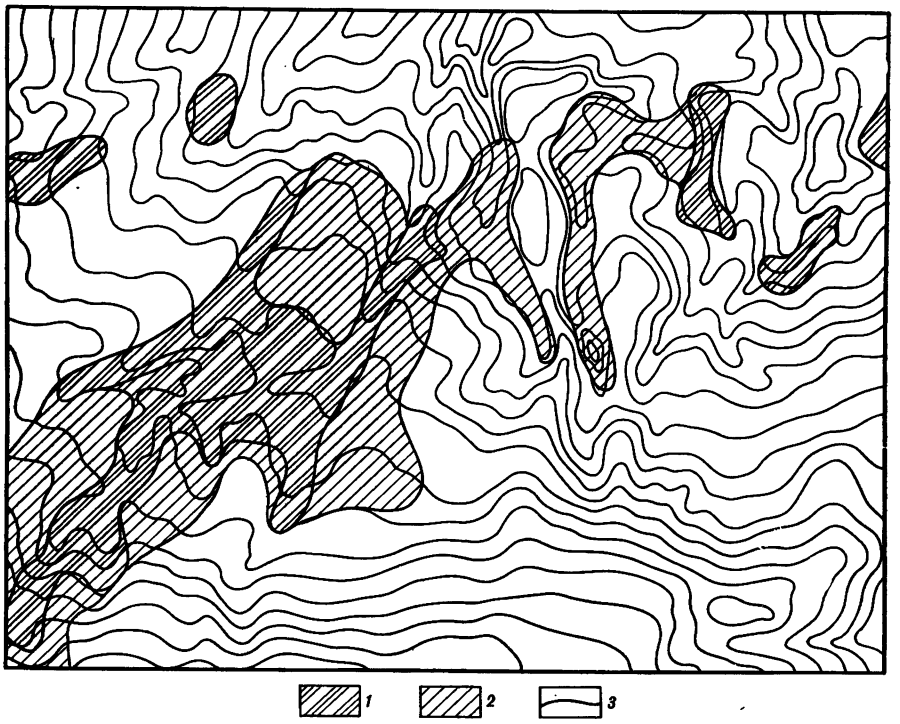


Рис. 1. Ареалы распространения почв со вторым гумусовым горизонтом на участке залуженной залежи

1 — сплошные ареалы почв со вторым гумусовым горизонтом; *2* — ареалы с пятнами второго гумусового горизонта; *3* — изогипсы через 10 *см*

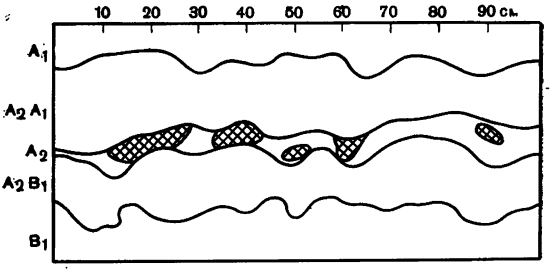


Рис. 2. Фрагменты второго гумусового горизонта на фоне подзолистого гор. A_2, вскрытые траншеей на лесном участке

б) наибольших размеров (500—600 $м^2$ ареалы рассматриваемых почв достигают на участке залуженной залежи. В лесу рассматриваемые почвы не образуют самостоятельных ареалов, встречаются иногда их фрагменты шириной 20—40 *см*, чаще же — мелкие темноокрашенные пятна на фоне осветленного горизонта A_2;

в) монолитные ареалы иногда рассекаются ареалами других почв — обычно эродированных и глееватых;

г) на периферии крупных сплошных ареалов почв со вторым гумусовым горизонтом обычны почвы с пятнистым (темные пятна на светлом фоне) горизонтом;

д) фрагменты ареалов почв со вторым гумусовым горизонтом и с темными пятнами в подзолистом горизонте распределяются в пределах ЭПА неравномерно, группами, образуя скопления.

Согласно общей схеме развития рельефа и формирования покрова четвертичных отложений, подкрепленной данными проведенного нами бурения на глубину до 6 *м*, изученный участок представляет собой фрагмент флювиогляциальной террасы, что позволяет вполне обоснованно предположить более гидроморфные условия почвообразования в прошлом. В то же время, пользуясь известными палеогеографическими схемами голоцена, можно утверждать, что изучаемая территория в атлантическое

время (около 8—5 тыс. лет назад) находилась под хвойно-широколиственными лесами, а в суббореальное время (5—2,5 тыс. лет назад) — под более аридизированными лесными формациями, богатыми травянистыми компонентами. Можно предположить, что в атлантическое и суббореальное время травянистые компоненты растительного покрова обусловили повсеместное развитие более мощного гумусового горизонта. Последующее субатлантическое время с более холодным и влажным климатом характеризуется хвойной, отчасти мелколиственной растительностью, роль травянистых компонентов в составе растительности резко уменьшилась.

Эти данные вместе с анализом ЭПА почв со вторым гумусовым горизонтом и их связи с рельефом, микрогеоморфологией и растительностью позволяют объяснить историю формирования этих почв. В условиях атлантического и суббореального времени на всей территории в гидроморфных (но не болотно-торфяных) условиях сформировались почвы с достаточно мощными гумусовыми горизонтами. В формировании этих почв существенную роль играли процессы иллимеризации, которые могут развиваться одновременно с некоторым гумусонакоплением.

По мере изменения климата к субатлантическим условиям, а также прогрессирующего расчленения и дренированности территории условия для гумусообразования становились все менее благоприятными, началась деструкция гумусового горизонта. Наиболее далеко этот процесс зашел на хорошо дренированных участках, о чем свидетельствует наличие лишь отдельных фрагментов ареалов почв со вторым гумусовым горизонтом и темноокрашенных пятен в подзолистом горизонте в этих условиях. Естественно, что наименьшее количество этих реликтов сохранилось на пашне, занимающей наиболее дренированные позиции, больше — в лесу, и больше всего — на луговых угодьях, находящихся в наиболее влажных условиях.

Таким образом, монолитные ЭПА почв со вторым гумусовым горизонтом превратились в пятнистости этих почв с дерново-подзолистыми, причем роль последних в составе почвенного покрова увеличивается.

Наличие относительно крупных ареалов почв со вторым гумусовым горизонтом на участках с затрудненным дренажем и преимущественно луговой растительностью позволяет утверждать, что такие условия способствуют не только сохранению этих почв, но и их современному формированию. Следует заметить, что территории с условиями, благоприятными для образования этих почв, уменьшаются, и идет деструкция вторых гумусовых горизонтов, о чем свидетельствуют примыкающие к крупным ареалам почв со вторым гумусовым горизонтом территории с частым распространением черных пятен в подзолистом горизонте.

Таким образом, изучение структуры почвенного покрова на уровне ЭПА вместе с привлечением палеогеографических данных позволило предположить, что на изученном участке развиты почвы с темноцветными подзолистыми горизонтами реликтового и современного происхождения. При этом реликтовые горизонты связаны с иными климатическими условиями и более широко распространенным гидроморфизмом, а современные — с определенным уровнем гидроморфности и обусловленной ею растительностью. Следует подчеркнуть, что современные, по-видимому, в большинстве своем наследуют темноцветность и от прошлых процессов почвообразования. Заметим, что увеличение гидроморфности выше определенного уровня неблагоприятно для формирования вторых гумусовых горизонтов (ареалы глееватых почв рассекают ареалы почв со вторым гумусовым горизонтом).

2. *Исследование структуры почвенного покрова на уровне ЭПА* дает обширные возможности для изучения экологии почв — познания связей между почвами и факторами их образования, выявления пороговых значений факторов, определяющих качественные изменения процессов поч-

вообразования. Работа по выявлению таких связей ведется в процессе исследования СПП на участке, расположенном с 13 *км* юго-восточнее г. Павлово-Посада, в районе дер. Данилово. Участок находится в северо-западной части Мещерской низменности, в пределах перигляциальной террасовой равнины, обязанной своим формированием талым ледниковым водам московского оледенения. Абсолютная высота участка 130—140 *м*. Он расположен на водоразделе и покатом, книзу выполаживающемся склоне, переходящем в плоскую долинку ручья. Площадь участка 2,5 *га*.

На территорию участка составлены в масштабе 1:500 карта рельефа с сечением 10 см, почвенная карта (в составлении которой участвовала Т. В. Воронина), карта глубины залегания пылеватого суглинка и карта растительности (составлена Е. Л. Любимовой). На основе карты рельефа составлена микрогеоморфологическая карта, на которой выделены покатые (4—5°), наклонные (2,5—4°), пологонаклонные (1—2,5°) и плоские микроводоразделы, первичные слабо и умеренно врезанные микроложбины стока и микроводосборные ложбины. Фрагменты этих карт приведены на рис. 3.

На участке преобладают пологонаклонные и наклонные микроводоразделы, небольшие площади заняты покатыми и плоскими микроводоразделами. Весь участок прорезается густой сетью тянущихся вдоль склона первичных умеренно врезанных микроложбин стока. В верховьях части первичных микроложбин стока образовались микроводосборные ложбины.

Почвы на участке формируются на слоистых плохо сортированных отложениях легкого механического состава. Верхняя часть мощностью 35—40 *см* представлена супесью, ниже залегает слой рыхлого песка, который в верхней трети участка на глубине 50—100 *м* подстилается

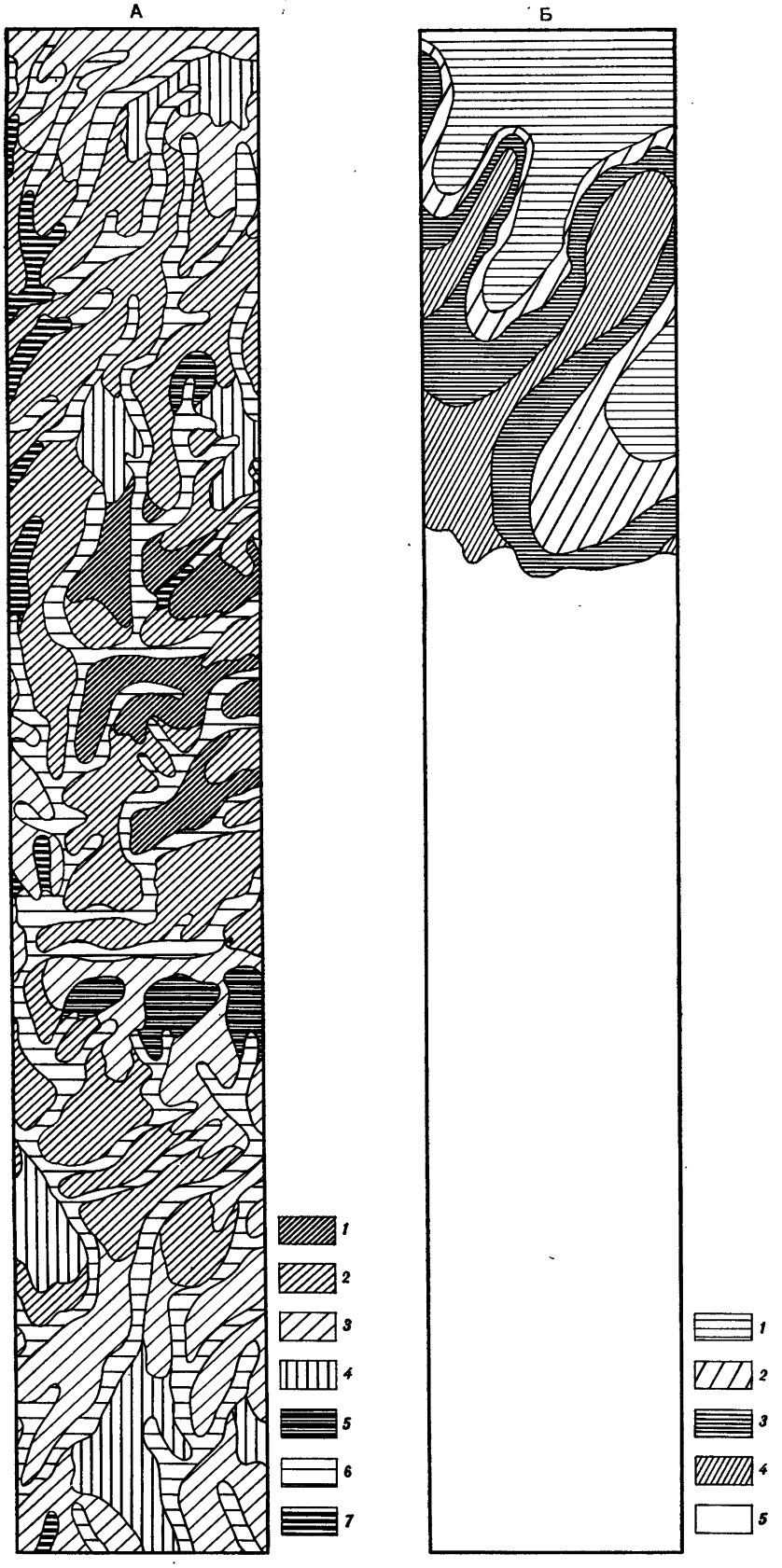
Рис. 3. Связь ЭПА с факторами почвообразования (см. стр. 84—85).

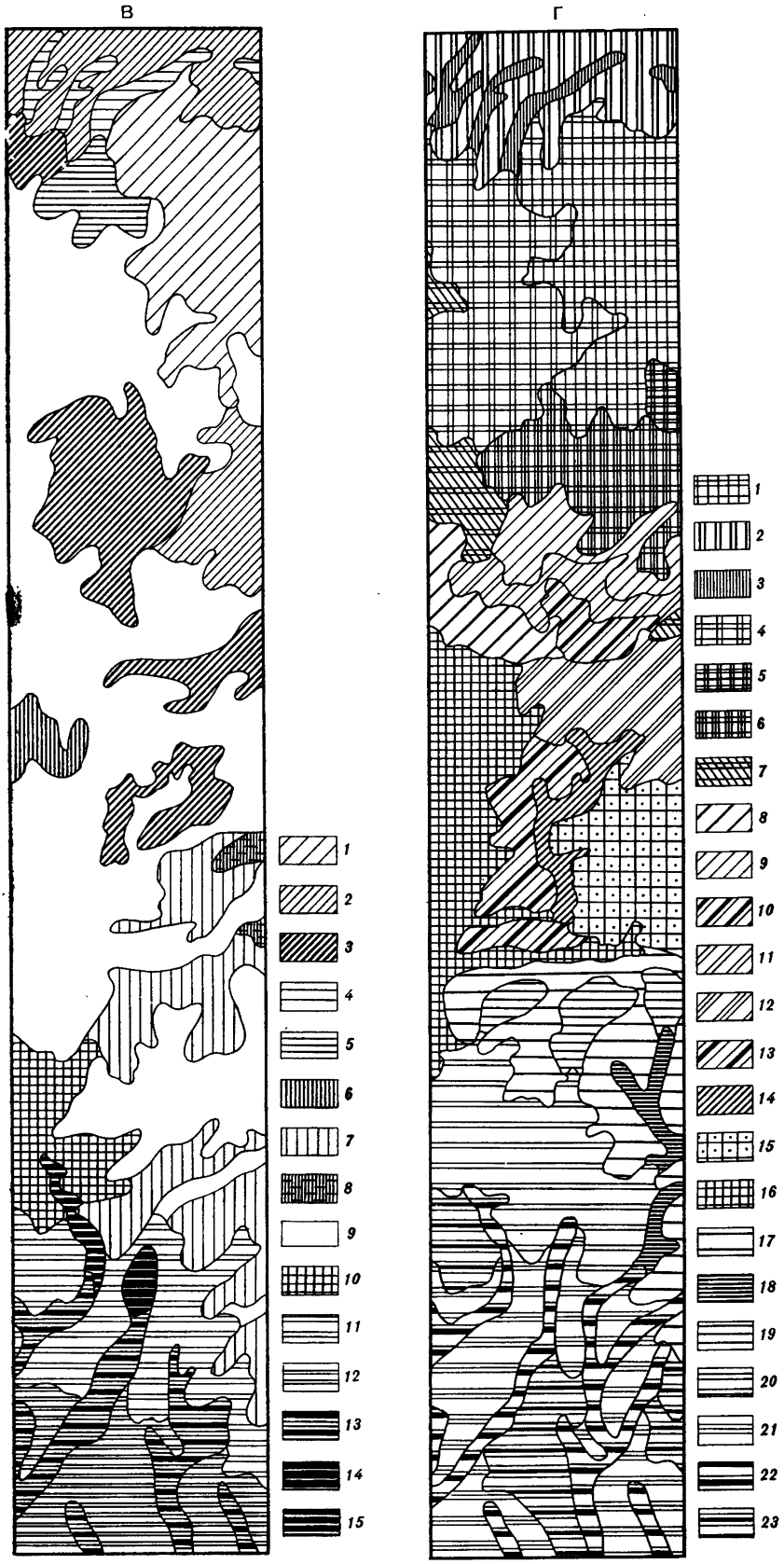
А — фрагмент микрогеоморфологической карты: *1* — покатые микроводоразделы, *2* — наклонные микроводоразделы, *3* — полого-наклонные микроводоразделы, *4* — плоские микроводоразделы, *5* — микроводосборные ложбины, *6* — первичные умеренно врезанные микроложбины, *7* — первичные слабо врезанные микроложбины

Б — фрагмент схемы глубины залегания покровного суглинка: *1* — глубже 100 *см*, *2* — 80—100 *см*, *3* — 60—80 *см*, *4* — выше 60 *см*, *5* — пески.

В — фрагмент карты растительности: *1* — елово-сосновые черничники зеленомошники олуговелые, *2* — елово-сосновые черничники зеленомошники с пятнами долгомошника, *3* — елово-сосновые черничники зеленомошно-долгомошные, *4* — сосняки черничники долгомошники, *5* — сосняки черничники долгомошники с пятнами сфагнума, *6* — елово-сосновые долгомошники с покровом брусники и пятнами сфагнума, *7* — елово-сосновые черничники долгомошно-сфагновые, *8* — елово-сосновые черничники сфагново-долгомошные, *9* — сосняки сфагновые с редким травяным покровом и отдельными пятнами долгомошника, *10* — болота низинные сосново-сфагновые с сабельником, *11* — ольшанники злаково-высокотравные и щучники на их местах, *12* — ольшанники злаково-высокотравные с камышом лесным и щучники с камышом на их местах, *13* — ольшанники с покровом камыша лесного, *14* — ольшанники осоково-вейниковые с вейником ланцетным, *15* — ольшанники осоковые (с осокой вздутой).

Г — фрагмент почвенной карты. Почвы: *1* — слабодерново-слабоподзолистые контактно-глееватые, *2* — дерново-слабоподзолистые подвешенные слабоглееватые, *3* — $П^{д}_{1}$ подвешенно-глееватые; *4* — $П^{д}_{1}$ подвешенно-слабоглееватые, *5* — $П^{д}_{1}$ подвешенно-слабоглееватые контактно-глееватые гумусированные, *6* — $П^{д}_{2}$ подвешенно-слабоглееватые контактно-глееватые, *7* — $П^{д}_{2}$ контактно-глееватые маломощные, *8* — П потечно-гумусовые глубоко обезжелезненные, *9* — П контактно-глееватые, *10* — П слаботорфованные подвешенно-сомкнуто-глее-оподзоленные потечногумусовые (поверхностно-грунтово-глееватые), *11* — П слаботорфованные подвешенно-сомкнуто-глее-оподзоленные (поверхностно-грунтово-глееватые), *12* — слаботорфянисто-подзолистые грунтово-глееватые, *13* — слаботорфянисто-подзолистые грунтово-глееватые поверхностно-ожелезненные, *14* — слаботорфянисто-подзолистые грунтово-глееватые потечно-гумусовые, *15* — слабодерново-подзолистые грунтово-глееватые, *16* — дерново-перегнойно-подзолистые грунтово-глеевые, *17* — торфянисто-перегнойно-грунтово-глеевые поверхностно-ожелезненные глубоко остаточно ожелезненные, *18* — торфянисто-перегнойно-грунтово-глеевые высокоожелезненные глубоко-остаточно ожелезненные, *19* — торфянисто-перегнойно-грунтово-глеевые глубоко остаточно ожелезненные, *20* — торфянисто-перегнойно-грунтово-глеевые, *21* — $Б^{пг}$ поверхностно-ожелезненные, *22* — $Б^{пг}$ слабоожелезненные, *23* — $Б^{пг}$ поверхностно сильноожелезненные


А
Б
1
2
3
4
5
6
7
1
2
3
4
5


В
Г
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

водоупорными пылеватыми суглинками. На остальной части участка лежащий под супесью песок имеет значительную мощность, сильно обводнен; обнаружить более тяжелый материал не удалось.

Участок покрыт елово-сосновым зеленомошным, долгомошным, сфагновым лесом, а местами — сосняком сфагновым. Для растительного покрова характерна комплексность травяно-мохового покрова, образованная чернично-зеленомошными, чернично-сфагново-долгомошными, бруснично-долгомошными, бруснично-долгомошно-сфагновыми микроассоциациями. От верхней части участка к нижней роль более влаголюбивых компонентов увеличивается. Нижняя, долинная часть участка занята низинным осоково-сфагновым болотом с сабельником, а также ольшанником с щучником, камышом лесным, сабельником.

Почвенный покров образуют дерново-подзолистые, болотно-подзолистые и болотные почвы. Всего на участке выделены 42 почвенные разновидности. Примерно половина из них приурочена к верхней трети участка, подстилаемой водоупорным пылеватым суглинком. Здесь пестрота почвенного покрова обусловлена в основном глубиной подстилания: формируются дерново-подзолистые почвы разной степени подзолистости и разной формы и степени оглеения.

В средней части склона залегают болотно-подзолистые почвы разной степени оглеения и оторфованности, с ожелезнением в разных частях профиля. Болотные почвы формируются в нижней трети склона и подразделяются по степени и характеру ожелезнения.

Анализ связи почв с факторами почвообразования (глубиной подстилания песков суглинками, микрогеоморфологией и растительностью) показал следующее.

А. Влияние глубины подстилания песков суглинками

1. При залегании суглинка глубже 100 *см* контактное оглеение не возникает, наблюдается лишь подвешенное оглеение на переходе от верхней супеси к песку.

2. При залегании суглинка выше 100 *см* над его поверхностью развивается контактное оглеение в микроложбинах, а на микросклонах контактное оглеение появляется при залегании суглинка выше 80 *см*. Эти почвы формируются на контакте с болотно-подзолистыми.

3. При глубинах подстилания выше 100 *см* наблюдаются профили с подвешенным и контактным глееватыми горизонтами, разделенными неоглеенными. Эти почвы образуют полосу между подвешенно-глееватыми, расположенными выше по мезорельефу, и контактно-глееватыми, лежащими ниже.

Б. Влияние микрогеоморфологического строения.

1. В условиях исследуемого участка дифференциация почвенного покрова в строгом соответствии с микрогеоморфологическими элементами отмечается только при чередовании пологонаклонных (1°—2°) и плоских микроводоразделов с первичными умеренно врезанными микроложбинами стока и микроводосборными ложбинами, т. е. на участках с наименьшей дренированностью. Например, пологонаклонный микроводораздел — перегнойно-глеевые поверхностно ожелезненные почвы; плоские микроводоразделы — перегнойно-глеевые поверхностно сильноожелезненные; умеренно врезанные микроложбины стока — перегнойно-глеевые слабоожелезненные почвы. Наиболее ярко указанная связь выражена в почвенном покрове, формирующемся на слоистых песках. Здесь на участках с наименьшей дренированностью отмечается жесткая связь почв с микрогеоморфологическими элементами: каждая из почв строго приурочена к определенному микрогеоморфологическому элементу. В аналогичных условиях такая связь прослеживается и в верхней части участка (с подстиланием водоупорным пылеватым суглинком). На полого-

наклонных микроводоразделах залегают дерново-слабоподзолистые подвешенно-слабоглееватые почвы, в умеренно врезанных микроложбинах стока — дерново-слабоподзолистые подвешенно-глееватые.

2. На площадях с сочетанием покатых (4°—5°) и наклонных (2,5°—4,0°) микроводоразделов с первичными умеренно врезанными микроложбинами и микроводосборными ложбинами дифференциации почв по микрогеоморфологическим элементам не наблюдается.

Таким образом, можно считать, что с увеличением дренированности связь почв с микрогеоморфологическими элементами ослабляется, причем это ослабление связи отмечается при отсутствии замкнутых микрогеоморфологических элементов и увеличении угла наклона >2,5°.

В. Влияние растительности

1. Наиболее жесткая, полная связь компонентов почвенного и растительного покрова выявлена для почв болотного ряда: торфянисто-перегнойно-грунтово-глеевые почвы развиты под болотом низинным сосново-сфагновым с сабельником; ареалы перегнойно-глеевых поверхностно ожелезненных и перегнойно-глеевых поверхностно сильноожелезненных почв связаны с ареалами ольшанников злаково-высокотравных и щучников; ареалы перегнойно-глеевых слабоожелезненных почв совмещены с ареалами ольшанников с покровом камыша лесного.

2. Менее жесткая связь компонентов почвенного и растительного покрова прослеживается в пределах распространения дерново-подзолистых почв. Ареалы дерново-слабоподзолистых подвешенно-слабоглееватых почв на 70% совмещены с ареалами елово-сосновых черничников-зеленомошников с пятнами долгомошника; ареалы дерново-слабоподзолистых подвешенно-глееватых почв на 90% совмещены с ареалами сосняков-черномошников; ареалы дерново-слабоподзолистых подпостилочно-слабоглееватых контактно-глееватых почв на 70% совмещены с ареалами сосняков черничных долгомошных с пятнами сфагнума.

3. На территории с господством болотно-подзолистых почв связь почв с растительностью не прослеживается.

Изложенное позволяет утверждать, что связь почв и растительности усиливается в условиях переувлажнения и некоторого недостатка увлажнения, когда водный режим почв (в свою очередь определяемый на участке литологией и рельефом) создает ограничивающие для растительности условия. В ареалах болотно-подзолистых почв, где нет ни отчетливого переувлажнения, ни отчетливого недостатка влаги, связь между почвами и растительностью резко ослабляется. Здесь ареалы растительности в значительной степени определяются другими факторами.

Выявленные связи почв с факторами почвообразования могли быть установлены лишь при изучении почвенного покрова на уровне ЭПА.

Детальное изучение пространственной изменчивости почвенного покрова представляет собой важный инструмент при разработке классификации почв на низших таксономических уровнях. Возможности детального анализа СПП с этой целью связаны с тем, что карты ЭПА позволяют охватить всю совокупность местных вариаций почв и факторов почвообразования.

Полученный материал служит основой объективных морфологических группировок профилей, а если необходимо — и отдельных горизонтов. Если почвы участка различаются по количественным показателям, группировка производится путем статистического распределения диагностических признаков. В этом случае желательно соблюдать ряд методических условий: достаточность выборки, расположение разрезов по правильной сетке и др.

Составление подробных морфогенетических группировок почв представляет собой лишь первое звено при решении классификационных во-

просов. И если на этом этапе сбор материалов на ключевых участках является хотя и предпочтительным, но не единственным способом получения данных, то на втором этапе — при картографической проверке самостоятельности намеченных морфогенетических групп — наличие карт ЭПА обязательно.

Основные контролируемые детальным картографическим анализом требования к классификационным единицам заключаются в следующем:

а) любая классификационная единица, в том числе и низших таксономических уровней, может быть признана существующей, если она дает в пространстве реальные ареалы, т. е. может быть объектом картографирования;

б) должно быть доказано сходство почв внутри группы выделенных аналогичных картографических ареалов и отличие от почв других ареалов (или групп ареалов), в том числе наиболее близких почвенных разновидностей.

Важным поисковым признаком, позволяющим выделить таксономические группы, является, разумеется, сходство условий почвообразования, выявляемое при факторном анализе серии детальных карт.

Действительно, нет никаких оснований относить к самостоятельным ЭПА, а тем самым выделять в отдельные классификационные группы почвы (профили), которые выделяются лишь на фоне другой почвы языками или пятнами шириной несколько десятков сантиметров, сколь бы контрастны ни были их профили или отдельные горизонты по сравнению с окружающими почвами. Эти пятна могут представлять собой ПСЭ спорадически пятнистого ЭПА или фрагменты регулярно-циклических ЭПА.

Напротив, если детальный картографический анализ позволяет установить, что выделяемые при морфологическом описании группы почв образуют самостоятельные ареалы (площадью не менее нескольких десятков квадратных метров), особенно если при этом удается выявить приуроченность ареалов к определенным факторам почвообразования: позициям микрорельефа, литологически специфическим породам, определенным растительным группировкам, то можно переходить к заключительному этапу — проверке классификационной самостоятельности этих почв или специфичности по их основным классификационным признакам. Эта проверка заключается в сравнении выделяемой группы почв с наиболее близкими (по существующей систематике) почвами.

Отличие почв должно быть подтверждено статистическим анализом их диагностических признаков, даже если оно обнаруживается по качественным признакам. При этом желательно, чтобы каждая из сравниваемых почв была представлена не одним, а несколькими ЭПА. Роль детального картографического анализа на этом этапе заключается в формировании представительных выборок, которое достигается при наличии карты ЭПА. В случаях, когда варьирование диагностических признаков внутри ЭПА сравниваемых почв велико и соизмеримо с варьированием между ЭПА, вопрос о различии почв может быть однозначно решен лишь с учетом размеров и свойств почвенного индивидуума (при взятии образцов, формирующих выборки; Козловский, 1970). Практически это означает замену выборки из индивидуальных профилей средним для почвенных индивидуумов значениями.

Таким образом, наиболее последовательное и строгое решение вопроса о сходстве или различии низших таксономических единиц может быть достигнуто с использованием карт ЭПА [1].

Детальные карты с изображением ЭПА имеют большое значение и для крупномасштабных почвенных исследований. В настоящее время ос-

[1] В публикуемой в настоящем сборнике работе Е. В. Кондратьевой материалы детального почвенного картографирования использованы для обоснования самостоятельности морфогенетических группировок почв.

новной тенденцией развития крупномасштабной картографии почв является обогащение содержания крупномасштабных карт — переход от показа преобладающих почв к разносторонней характеристике структуры почвенного покрова. Обязательным элементом крупномасштабных почвенных съемок, ставящих целью раскрытие и характеристику не только мезоструктур, но и микроструктур почвенного покрова, должны стать ключевые исследования (Фридланд, 1972; Белобров, 1973).

В настоящее время роль этих исследований особенно важна для разработки следующих вопросов содержания и методики составления таких крупномасштабных карт.

1. Определение содержания карты — установление объекта картографирования; оценка возможностей насыщения выделяемых контуров ха-

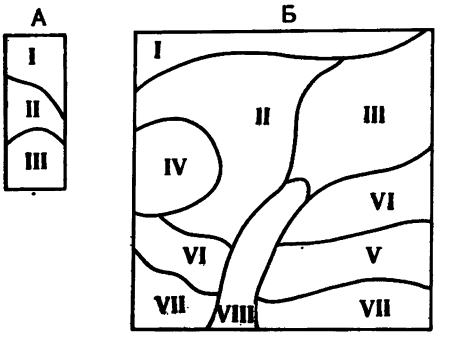


Рис. 4. Фрагменты карт ЭПС в масштабе 1 : 10 000

А — Павлово-Посадский опорный пункт: *I* — мозаика — вариация $П^{д}$ и П разной степени оглеения (*1—9* на рис. 3), *II* — пятнистость Пб разной степени оглеения, оторфованности, ожелезнения (*10—15* на рис. 3); *III* — пятнистость $Б^{п}$ разной степени ожелезнения (*16—23* на рис. 3); *Б* — Зеленоградский опорный пункт: пятнистости на покровном суглинке, подстилаемом мореной или флювиогляциальными отложениями: *I* — $П^{д}_{2}П^{д}_{3}П^{дг}$; *II* — $П^{д}_{2}$, $П^{д}_{3}$, $П^{д}$; *III* — $П^{д}_{1}$, $П^{д}_{2}$, $П^{дг}$; *IV* — $П^{д}_{2}П^{д}_{г}П^{дв}_{3}$; *V* — $П^{д}_{2}П^{д}_{3}П^{дв}_{3}$; *VI* — $П^{д}_{1}П^{дэ}$; *VII* — $П^{дэ}П^{д}П^{дн}$; *VIII* — комплекс овражно-приовражных смытонамытых и намыто-оглеенных дерновых и дерново-подзолистых почв

рактеристиками СПП, использование прикладных критериев для определения содержания карты.

2. Выработка требований к картографическим основам.

3. Выработка требований к точности крупномасштабных карт и способов ее оценки.

На рис. 4 представлены два фрагмента карт в масштабе 1 : 10 000, полученные в результате генерализации почвенных карт с показом ЭПА масштаба 1 : 1 000, на которых выделены границы элементарных почвенных структур (ЭПС) первый фрагмент — лесной участок Павловопосадского опорного пункта Почвенного института им. В. В. Докучаева; второй участок — территория Зеленоградского стационара Почвенного института им. В. В. Докучаева — пашня, закустаренный луг, лес.

ЭПС на обоих участках имеют площадь 1—5 *га*. Сходные размеры ЭПС отмечаются и по ряду опубликованных картографических материалов (Ильина, 1970; Качков, 1973) для подзолистой зоны. На карте масштаба 1:10 000 такие контуры будут иметь размер в несколько квадратных сантиметров, что существенно меньше средних размеров контуров на существующих крупномасштабных картах.

Судя по приведенным материалам, картирование ЭПС, во всяком случае в подзолистой зоне, не обеспечивается существующими методами крупномасштабной почвенной съемки (в частности количеством выработок). Возможно двоякое решение вопроса: отражение на крупномасштабной карте не ЭПС, а почвенных комбинаций более высокого ранга или пересмотр методики съемки в направлении большей детализации (увеличение количества выработок, укрупнение масштаба основ и т. д.).

Ключевые исследования дают также конкретный материал для решения вопроса о нагрузке контуров характеристиками СПП, так как по карте ЭПА возможно наиболее полное, исчерпывающее отражение ЭПС.

По нашим материалам, в частности, выделены две категории ЭПС, которые в зависимости от полноты их выделения на территории могут быть охарактеризованы в различной степени.

I. Полно представленные, или полно выраженные ЭПС. Такие структуры можно характеризовать не только с качественной, но и с количественной стороны, снабжая их количественными показателями (процентное соотношение компонентов, обобщенная количественная характеристика составляющих их ЭПА). Они легко выделяются на карте ЭПА по рисунку почвенного покрова.

II. Неполно представленные ЭПС. Кратность повторения рисунка в них недостаточна, они не могут быть с полной объективностью выделены только по почвенной карте. В то же время какие-то признаки в составе и расположении компонентов указывают на отличие такой ЭПС от окружающих. Для их выделения и обоснования следует обращаться к картам, отражающим факторы дифференциации почвенного покрова (карте микрорельефа, схеме элементов мезорельефа, литологической схеме, карте растительности).

По-видимому проработка вопроса о содержании крупномасштабных почвенных карт наиболее эффективно может быть проведена на фрагментах, составленных в результате генерализации детальных карт, т. е. карт ЭПА. Материалы детальных ключей дают материал как для составления крупномасштабных карт, с предельной полнотой отражающих СПП соответствующего уровня, так и для трансформации содержания крупномасштабных карт в прикладных целях. Вопросы производственной значимости выделения на картах тех или иных элементарных почвенных ареалов или структур почвенного покрова не могут решаться априорно, без опытной проверки, которая должна проводиться с использованием карт ЭПА и ЭПС.

Располагая материалами детальных ключевых съемок, можно сформулировать требования к рационально обоснованной детальности крупномасштабных карт. Эти материалы дают основу и для выработки требований к точности крупномасштабных карт.

В настоящее время точность почвенной карты оценивается по точности проведения границ. Однако границы между почвенными комбинациями, в том числе ЭПС, весьма разнообразны как в смысловом, так и в метрическом отношении — от границ, выделяемых с точностью до границ между ЭПА, до границ, с точностью до размеров площади выявления ЭПС. Естественно, столь же разнообразны условия индикации границ. В связи с этим возникает сомнение в возможности свести проверку карт к проверке только границ и построить на этом критерий точности почвенной карты.

При оценке точности карты должна быть принята система двух оценок (или категорий оценок): 1) основные оценки, отражающие правильность передачи *содержания* контуров, полноту выявления *всех* ЭПС; 2) дополнительные — оценка точности *границ* между ЭПС. Предварительно можно предложить площадной критерий точности карты в целом, который учитывает сумму всех ошибок, связанных как с пропуском контуров, так и с неправильностью выявления их границ. Требования к точности можно формулировать как процент площади с безошибочно выделенными контурами.

Таким образом, исследование структуры почвенного покрова на уровне элементарных почвенных ареалов представляет собой эффективный метод для решения многих вопросов — генезиса и эволюции почв, связей факторов почвообразования и почв, классификации почв, методики почвенной картографии, наконец, большого числа прикладных вопросов, в центре которых находятся аспекты наиболее эффективного применения результатов почвенных исследований для рационального использования и улучшения почвенных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

Богдан В. С. Отчет Валуйской сельскохозяйственной опытной станции. СПб., 1900.
Быстрицкая Т. А., Тюрюканов А. Н. Ополица и ополец — генетические типы переходного класса почв Центральной России.— Докл. АН СССР, 1966, т. 166, геология, № 4.
Белобров В. П. Картирование СПП методом вложенных ключей.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.
Димо Н. А., Келлер Б. А. В области полупустыни. Изд-во Саратовского губ. земства, 1907.
Добровольский Г. В. Реликты степного режима в современной зоне подзолообразования.— Изв. ВГО, 1957, т. 89, вып. 2.
Драницын Д. А. Материалы по почвоведению и геологии западной части Нарымского края.— Почв.-бот. эксп. по исслед. колонизац. районов Азиатской России. Ч. I, вып. 1. Пг., 1915.
Захаров С. А. К вопросу о значении микро- и макрорельефа в подзолистой области.— Почвоведение, 1910, № 4.
Иванова Е. И., Двинских П. А. Вторично-подзолистые почвы Урала.— Почвоведение, № 7—8, 1944.
Ильина Л. П. Количественно-морфологическая характеристика некоторых почвенных комбинаций и ЭПА Верхневолжской низины.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., 1970.
Караваева Н. А. Исследование второго гумусового горизонта южной тайги Западной Сибири.— В сб.: Почвообразование и выветривание в гумидных ландшафтах. М., «Наука», 1977.
Качков Ю. П. О мезо-, микро- и наноструктуре почвенного покрова контрастных ландшафтов Белорусского Поозерья.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.
Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., 1970.
Нечаева Е. Т., Лайвиньш М., Веверис Э. Пространственные вариации почвенных горизонтов в приводораздельной геосистеме Нижнего Прииртышья.— Тезисы докладов III совещания по структуре почвенного покрова. М., 1976.
Пономарева В. В., Толчельников Ю. С. Некоторые данные о составе и свойствах гумуса и вопросы генезиса почв со вторым гумусовым горизонтом южной тайги Западной Сибири.— Докл. ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1968.
Рубцова Л. П. К вопросу о дифференциации гумусового горизонта в серых лесных почвах.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1968, вып. 2.
Синицына М. Г. О некоторых свойствах пахотных дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом подзоны южной тайги.— В кн.: Почва, плодородие, урожай. Минск, 1975.
Сорокина Н. П., Кальван В. К. Опыт детального картографирования почв дерново-подзолистой зоны.— Бюл. Почв. ин-та, вып. 8. М., 1975.
Таргульян В. О., Александровский Л. Т. Эволюция почв в голоцене.— В кн.: История биогеоценозов СССР в голоцене. М., 1976.
Филатов М. М. Предварительный отчет о почвенных исследованиях в Дмитриевском уезде. М., 1913.
Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

МЕТОД МАШИННОГО АНАЛИЗА ФОТОИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ ХЛОПКОВЫХ ПОЛЕЙ

В. М. МАЗИКОВ, В. С. СТОЛБОВОЙ

Неоднородность почвенного покрова орошаемых территорий Средней Азии, в частности новой зоны орошения Голодной степи, определяется главным образом различиями в засоленности почв. Выявление пространственной неоднородности этого признака является ключевой задачей изучения структуры почвенного покрова орошаемых территорий сероземной зоны.

В последнее время в нашей стране широко распространены дистанционные методы исследования природной среды, в частности почв и почвенного покрова. Успешное внедрение этих методов в практику требует объективизации анализа и интерпретации аэрофотоматериалов, в первую очередь разработки приемов машинного анализа фотоизображения. Преимущества машинного анализа очевидны — помимо объективности немаловажным фактором является его экспрессность в получении необходимых при дешифрировании аэрофотоизображения данных. С другой стороны, используемые анализаторы изображений предъявляют определенные требования к качеству исследуемых материалов, что в свою очередь сделает более целенаправленным поиск оптимальных условий проведения съемок.

В настоящем сообщении показана возможность использования анализатора изображений Квантимет-720 при дешифрировании аэроснимков для оценки засоления орошаемых почв новой зоны орошения Голодной степи Узбекской ССР.

Квантимет-720 снабжен эпидиоскопом со сканирующим устройством для проектирования изображения на экран и его анализа, а также ЭВМ с печатающим устройством для сворачивания полученных данных. Прибор работает с черно-белым изображением в диапазонах от 0 (черный тон) до 64 (белый). Помимо измерения плотностей тона в отдельных точках прибор определяет площади контуров с определенной плотностью тона, их количество, периметр и другие морфологические характеристики изображения.

Дешифрирование аэроснимков аридных зон проводится по косвенным признакам — через состав и состояние растительности, а на орошаемых территориях — по состоянию возделываемой культуры. Среди орошаемых сельскохозяйственных культур новой зоны орошения Голодной степи главное место занимает хлопчатник. В связи с этим основное внимание уделялось нами вопросам оценки засоления орошаемых почв под хлопчатником.

За показатель степени засоления почв принято содержание подвижного натрия в миллиграмм-эквивалентах на 100 *г* почвы, которое в условиях Голодной степи тесно коррелирует с суммой токсичных солей (Маргулис, 1975). Степень засоления оценивалась по классификации Н. И. Базилевич и Е. И. Панковой (1972).

Вопросы связи фотоизображения с засолением орошаемых почв хлопковых полей подробно рассмотрены в работе Е. И. Панковой и В. М. Мазикова (1976), где авторами было установлено, что состояние посевов хлопчатника определяется главным образом засолением верхнего метрового слоя почв и разделяется на три основные группы:

1) посевы в хорошем состоянии, с полным проективным покрытием, фотоизображение однородное темно-серое, почвы не засолены или засолены слабо, содержание подвижного Na не превышает 2 *мг-экв*/100 *г* почвы; урожайность хлопчатника более 25 *ц/га*;

2) посевы в удовлетворительном состоянии, с выпадами хлопчатника, фотоизображение мелкопятнистое, с общим светло-серым тоном; засоление почв на пятнах среднее, содержание подвижного натрия колеблется от 2 до 6 *мг-экв*/100 *г* почвы; урожайность хлопчатника от 15 до 20 *ц/га*;

3) посевы в угнетенном состоянии (проективное покрытие 20—40%), отдельные участки полностью лишены растительности; фотоизображение неоднородное, темно-серые участки чередуются со светлыми; засоление на светлых пятнах сильное и очень сильное (содержание подвижного натрия превышает 6 *мг-экв*/100 *г* почвы), темно-серые пятна имеют слабое засоление; урожайность менее 15 *ц/га*.

Как видно из сказанного, плотность тона на аэрофотоснимке в конечном счете зависит от состояния хлопчатника, которое в свою очередь

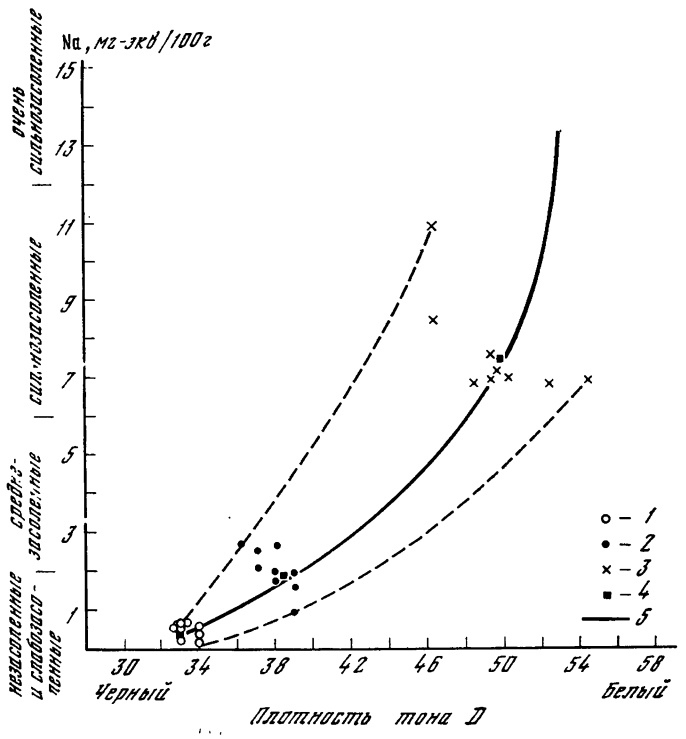


Рис. 1. Зависимость засоленности верхнего метрового слоя почвы от плотности тона на аэрофотоснимке

Точки опробования: *1* — на хорошем хлопчатнике, *2* — на удовлетворительном хлопчатнике, *3* — на угнетенном хлопчатнике, *4* — расчетные средне-статистические точки кривой регрессии, *5* — кривая регрессии

связано с засолением. Таким образом, уже в процессе визуального дешифрирования обнаруживается связь между плотностью тона на аэроснимке и засолением почв. Для получения количественных параметров связи плотности тона (D) и засоления почв (X) (если принять, что $X=f(D)$), было проведено измерение плотности тона в пределах трех ключевых участков, заложенных на темно-сером однородном контуре, сером мелкопятнистом (с общим более светлым тоном) и белом (светлом) однородном контуре. На каждом из участков в поле по сетке было заложено по 9 скважин и получена характеристика засоления почв. Анализатор изображений Квантимет-720 позволил измерить (для каждого ключевого участка) в трехкратной повторности плотность тона аэроснимка вблизи мест заложения скважин.

По полученным средним значениям плотности тона (D) в заданной точке и соответствующему значению степени засоления (X) было построено корреляционное поле зависимости D от X (рис. 1). По программе № 22 (Рожков, 1973) в лаборатории математических методов Почвенного института им. В. В. Докучаева был проведен корреляционный анализ и рассчитано уравнение регрессии зависимости степени засоления от плотности тона. Общий коэффициент корреляции между величинами D и X оказался равным 0,98 (при P=0,95). Уравнение регрессии, полученное по средним параметрам кривой (рис. 1), имеет следующий вид:

$$X = a(D - d)^b, \tag{1}$$

$$X = a(\Delta D)^b, \tag{2}$$

где X — степень засоления верхнего метрового слоя (содержание подвижного Na в *мг-экв*/100 *г* почвы); D — показатель плотности тона (в условных единицах, по шкале прибора); d — минимальный показатель плотности тона (начало отсчета); ΔD — разность между значениями D и d; a, $в$ — коэффициенты регрессии (параметры уравнения).

Минимальный показатель плотности тона (d) зависит от качества анализируемого отпечатка — его максимальной плотности почернения — и может варьировать в пределах нескольких единиц. В зависимости от его величины изменяются абсолютные значения коэффициентов регрессии (a, $в$). В нашем случае (рис. 1) d-33, тогда уравнение (1) приобретает вид:

$$X = 0{,}01\,(\Delta D)^{0{,}68}. \qquad (3)$$

Таким образом, проведенный математический анализ показал, что в пределах исследуемых ключевых участков, заложенных на контурах с различным фотоизображением, существует тесная устойчивая связь между тоном фотоизображения и засолением верхнего метрового слоя почв. Уравнение (1) в определенных условиях позволяет расчетным путем в зависимости от плотности тона прогнозировать степень засоления верхнего метрового слоя почв исследуемого контура.

Кривая, изображенная на рис. 1, показывает, что по мере увеличения значений плотности тона (от черного к белому) увеличивается засоление почв, причем, в белой части при $D = 52 \div 54$ кривая приобретает вертикальное направление, параллельное оси ординат. Другими словами, плотность тона может быть одинакова как при сильном (Na от 6 до 12 *мг-экв*), так и при очень сильном (Na больше 12 *мг-экв*) засолении, т. е. этот показатель не всегда является надежным дешифровочным признаком, позволяющим отделить на аэроснимке территории, занятой хлопчатником, сильнозасоленные почвы от очень сильнозасоленных. По-видимому, в этом случае дешифровочными признаками могут служить элементы рисунка фотоизображения (размер, форма, количество контуров и т. п.), определяемые в процессе анализа.

Как было сказано выше, в зависимости от состояния посевов фотоизображение полей под хлопчатником может быть разделено на три основные группы. Для анализа рисунка изображения каждой из перечисленных групп было отобрано по 20 эталонных аэроснимков, характеризующих фотоизображение территории центральной части новой зоны орошения Голодной степи площадью более 40 тыс. *га*.

Рисунок фотоизображения представляет собой сочетание контуров с различной плотностью тона. При его анализе в процессе сканирования на приборе измерялась площадь контуров с определенной плотностью тона, но не на 64 уровнях, а на 32, в интервалах 0—2, 2—4 ... 62—64. Такой подход к анализу рисунка фотоизображения по существу близок к методу машинного анализа, разрабатываемому Ф. И. Козловским (Козловский и др., 1975) на ЭВМ «Протва». Сканирование проводилось в пределах единой рамки площадью в натуре 12,2 *га*. Квантимет-720 обеспечил высокую повторность (16-кратную) и точность определения площадей контуров с различной плотностью тона (±0,25 *га*). Полученные данные площадей контуров разной плотности тона, взятые в процентах от площади сканирования, позволили построить среднестатистические кривые распределения площадей по плотности тона (рис. 2).

Для участков первой группы (с хорошим хлопчатником) свойственна кривая с одним максимумом при $\overline{D}$=34 (рис. 2). Варьирование пика (n=20) характеризуется следующими статистическими величинами: $\sigma_{\overline{D}}$=4,2; V=12%. Оно происходит в пределах темно-серого тона D_{max} = =40. Сравнительно высокий коэффициент вариации пика связан с изменчивостью тона отдельных контактных отпечатков, которая зависит от

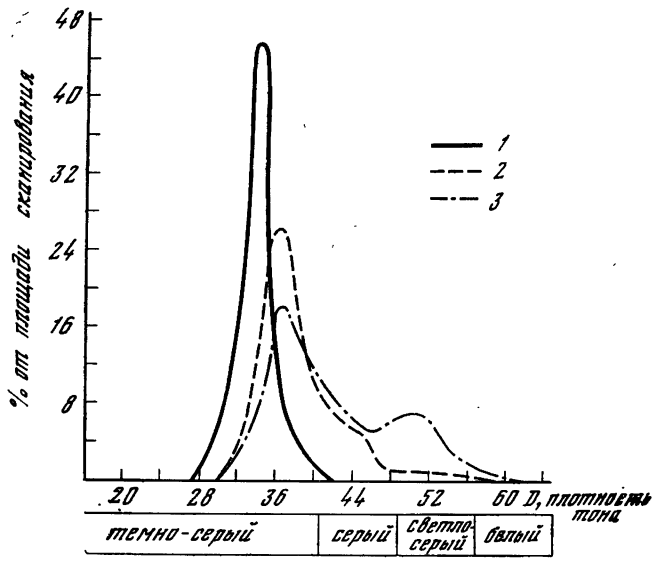


Рис. 2. Среднестатистические кривые распределения площадей различной плотности тона в процентах от площади сканирования

Состояние хлопчатника:
1 — хороший,
2 — удовлетворительный,
3 — угнетенный

технологии производства аэроснимка. Таким образом, кривая показывает, что участки с хорошим хлопчатником характеризуются однородным темно-серым фотоизображением. Согласно выведенной корреляционной зависимости, они приурочены к незасоленным (слабозасоленным) почвам.

Кривой, характеризующей вторую группу участков, с хлопчатником в удовлетворительном состоянии (рис. 2), свойствен также один максимум при $\overline{D}=36$; $\sigma_{\overline{D}}=4{,}1$; $V=11\%$. Главным отличием кривой является ее хорошо выраженная правая асимметричность — в сторону более светлых тонов. Это объясняется наличием мелких пятен в рисунке фотоизображения участков этой группы. Если проанализировать кривую распределения, то можно установить процентное соотношение контуров различной плотности тона и, применив формулу (1) или пользуясь непосредственно кривой регрессии (рис. 1), определить засоление участка, которое в данном случае имеет комплексный характер, с преобладанием незасоленных и слабозасоленных почв; участие среднезасоленных почв не превышает 10—15%.

Кривая распределения площадей по плотности тона для участков с угнетенным хлопчатником резко отличается от двух предыдущих прежде всего наличием двух вершин. Левый максимум расположен в темно-серой части спектра $\overline{D}_1=35$, $\sigma_{\overline{D}1}=4{,}8$; $V_1=14\%$. Правый — в светло-серой части $\overline{D}_2=51$; $\sigma_{\overline{D}2}=3{,}3$; $V_1=6\%$. Наличие двух максимумов указывает на резкую неоднородность рисунка фотоизображения: на темном фоне выделяются светлые (белые) пятна с сильноугнетенным или полностью выпавшим хлопчатником, занимающие в данном случае около 25% площади. Поскольку $D_2=51$, по кривой регрессии (рис. 1) определяем, что светлые пятна имеют сильное засоление верхнего метрового слоя.

Таким образом, машинный анализ фотоизображения позволяет дать объективную количественную характеристику фотоизображения и по полученным данным распознать как минимум три группы участков под хлопчатником в зависимости от состояния посевов, отражающего засоленность почв и создаваемую ею структуру почвенного покрова. Это открывает возможность автоматизации процесса дешифрирования аэроснимков и составления прогнозных карт урожайности хлопчатника.

ЛИТЕРАТУРА

Базилевич Н. И., Панкова Е. И. Опыт классификации почв по содержанию токсичных солей и ионов.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1972, вып. 5.

Козловский Ф. И., Королюк Т. В., Пантелеев Б. П., Яновский К. А. Метод машинного анализа при почвенно-мелиоративной характеристике территории.— В кн.: Почвенно-мелиоративные процессы в районах нового орошения. Научн. труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1975.
Маргулис В. Ю. Количественная оценка засоленности почв для промывок засоленных земель.— В кн.: Почвы крупнейших ирригационно-мелиоративных систем в хлопкосеющей зоне. Научн. труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1975.
Панкова Е. И., Мазиков В. М. Оценка засоления орошаемых почв хлопковых полей по аэрофотоснимкам.— Почвоведение, 1976, № 5.
Рожков В. А. Алгоритмы и программы статистической обработки наблюдений в почвоведении на ЭВЦМ «Мир» и «Минск-22». М., 1973.

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КИСЛЫХ ПОЧВ С ОСВЕТЛЕННЫМ ГОРИЗОНТОМ

В. Д. ТОНКОНОГОВ

Нами изучались элементы структуры почвенного покрова кислых почв с осветленным элювиальным горизонтом, развивающихся на лёссовидных тяжелосуглинистых-легкоглинистых отложениях (содержание физической глины 50—60%, ила 30—45%) в следующих регионах ЕТС: Закарпатье (окрестности Мукачева), Предкарпатье (окрестности Ивано-Франковска), Подмосковье (южный склон Клинско-Дмитровской гряды), Предуралье (юг Коми-Пермяцкого национального округа). В названных регионах изучались сочетания, включающие: а) наиболее сухие варианты почв, развитых в автономных условиях на хорошо дренируемых участках водоразделов; б) почвы, испытывающие дополнительное увлажнение по рельефу; в) почвы плоских плохо дренируемых водоразделов.

Закарпатье. Сочетание подзолисто-буроземных и подзолисто-буроземных поверхностно-глееватых почв наблюдалось на интенсивно расчлененных эрозией низких предгорьях Карпат под дубовым с примесью граба лесом с разреженным травянистым напочвенным покровом (почти мертвопокровником). В профиле подзолисто-буроземных почв, занимающих выпуклые и ровные поверхности, различаются: гумусовый горизонт, под ним — буровато-палевый элювиальный горизонт мощностью около 60 *см*. Ниже следует плотный мраморовидный горизонт В, пронизанный светлыми и сизыми языками. В верхней части иллювиального горизонта иногда наблюдается едва заметная белесоватость.

В слабовыраженных мезопонижениях рельефа (относительной глубиной около 30 *см*) на поверхности водораздела (древесный ярус и напочвенный покров практически не меняются) элювиальный горизонт заметно светлеет, на контакте с гор. В он становится светло-палевым, почти белесым, а под маломощным гумусовым горизонтом — сизовато-палевым с охристыми пятнами. Резко увеличивается количество конкреций, особенно в контактном горизонте. Профили почв, формирующихся в более гидроморфных условиях, в этом регионе нами не наблюдались.

Предкарпатье. Изучалось сочетание подзолисто-буроземных, подзолисто-буроземных поверхностно-глееватых и элювиально-глеевых почв. Первые из них развиваются на выпуклых участках, наиболее дренируемых частей водоразделов под дубово-пихтовым травянистым лесом. Для профиля этих почв характерны: гумусовый горизонт палевых тонов, элювиальный горизонт, всегда более светлый, чем в соответствующих почвах Закарпатья. Общая мощность элювиальной толщи около 50 *см*. Белесый гор. A_2 отсутствует, но верхняя часть иллювиального горизонта

пронизана белесыми языками, приобретающими в нижней части профиля сизую окраску. Межтрещинная масса горизонтов В и ВС также имеет признаки оглеения. Для профиля характерны крупные $M_n = Fe$ конкреции, в наибольшем количестве встречающиеся в нижней части элювиального и верхней иллювиального горизонтов.

В слабо выраженных понижениях рельефа краевых участков водоразделов или при переходе от дренируемых участков водоразделов к плоским водораздельным поверхностям (осоково-травянистый дубово-пихтовый лес) формируются подзолисто-буроземные поверхностно-глееватые почвы. В элювиальной части профиля этих почв появляется сизовато-светло-палевый, почти белесый гор. A_2, наиболее отбеленный на контакте с гор. В. Наконец, на плоских плохо дренируемых участках водоразделов под елово-пихтовым моховым лесом формируются элювиально-глеевые почвы с ярким сизовато-белесым горизонтом, который залегает под довольно мощным (до 10—15 *см*) торфянисто-перегнойным горизонтом. Верхняя часть минерального горизонта прокрашена органическим веществом. Оглеение наблюдается во всем профиле.

Необходимо отметить, что в структуре почвенного покрова водоразделов Предкарпатья в отличие от Закарпатья резко преобладают оглеенные почвы с отбеленным элювиальным горизонтом. Эти различия обусловлены прежде всего характером рельефа: хорошо дренируемые низкие предгорья в Закарпатье и плоские террасовидные поверхности в Предкарпатье. Однако общим для почв этих регионов является то, что белесый гор. A_2 формируется только в условиях дополнительного увлажнения по рельефу или плохого дренажа. Иными словами, можно полагать, что наличие почв с белесым элювиальным горизонтом в структуре почвенного покрова названных двух регионов связано с элювиально-глеевыми процессами, приводящими к обезжелезнению элювиальных горизонтов, а также к сегрегации железа в конкреции.

Подмосковье. На водораздельных поверхностях Клинско-Дмитровской гряды, сложенных покровными суглинками, широко распространены сочетания неглубоко- и глубоко оподзоленных дерново-подзолистых почв и дерново-подзолистых поверхностно-глееватых почв. Подобные сочетания неоднократно описывались в литературе (Зайдельман, 1974; Шершукова, Павлова, 1975, и др.). На наиболее сухих выпуклых и ровных дренированных участках (ельник, травянисто-кисличный или черничник) формируются дерново-подзолистые почвы. Для их профилей характерен в различной степени выраженный аккумулятивный гумусовый горизонт, гор. A_2, в котором различаются палевый подгоризонт (как правило, более светлый, чем элювиальный горизонт подзолисто-буроземных почв) и на контакте с иллювиальным горизонтом — белесый. Белесые языки глубоко проникают в иллювиальную часть почвенного профиля. В нижней части профиля может наблюдаться слабое оглеение. На наиболее сухих дренированных участках мезо- и микрорельефа нижняя граница осветленной толщи наблюдается на глубине 20—30 *см* (неглубокооподзоленные почвы), на менее дренированных ровных участках мощность осветленной толщи обычно возрастает до 30—40 *см* (глубокооподзоленные почвы).

По мере увеличения гидроморфизма в условиях слабо выраженных понижений рельефа (ельник разнотравно-осоковый) общая мощность элювиальной толщи существенно не меняется, но контактный белесый горизонт растет вверх за счет сокращения, а затем и исчезновения палевого гор. A_2. В дальнейшем в гор. A_2 резко увеличивается количество конкреций и появляется сизоватость и грязно-серые тона. В горизонтах A_2B, В и ВС появляется и нарастает оглеение.

Таким образом, в дерново-подзолистых почвах автономных мезоморфных положений Подмосковья по сравнению с подзолисто-буроземными почвами соответствующих положений Закарпатья и Предкарпатья умень-

Таблица 1

Некоторые климатические показатели ареалов подзолисто-буроземных и дерново-подзолистых почв

Регион	Осадки за год, *мм*	Средняя температура, °С			Сумма температур >10°
		января	июля	годовая	
Закарпатье	900—1000	—2,8—4,0	20—21	8,8—9,9	3000—3300
Предкарпатье (Ивано-Франковск)	700	—4,7	18,3	7,4	2400—2600
Подмосковье (Дмитров)	600	—10,5	17,5	3,5	1800—2000
Предуралье (Кудымкар)	475	—15,7	17,7	0,6	1600

шается мощность осветленной толщи, но увеличивается интенсивность осветления элювиального горизонта как за счет появления белесого контактного горизонта, так и за счет более светлой окраски палевого горизонта. Контрастность между мезоморфными и гидроморфными компонентами структуры почвенного покрова изучаемых почв в Подмосковье меньше, чем в ареале подзолисто-буроземных почв.

Выявленные различия в компонентном составе почвенного покрова мы связываем прежде всего с биоклиматическими условиями. Климат Подмосковья более холодный и несколько менее влажный (табл. 1). В этих условиях продуцируются более агрессивные гумусовые кислоты, способствующие кислотному оподзоливанию.

Предуралье. Изучалось сочетание дерново-подзолистых, дерново-подзолистых поверхностно-слабоглееватых и торфянисто-подзолистых почв в северной части южной тайги. Такие сочетания характерны для вершин и верхних частей склонов водораздельных холмов с глубоким эрозионным расчленением. На выпуклых и ровных наиболее дренированных участках под елово-пихтовым травяно-моховым лесом формируются дерново-подзолистые и слабодерново-подзолистые почвы с плохо выраженным аккумулятивным гумусовым горизонтом, который сменяется палевым гор. A_2. Последний на контакте с гор. В заметно светлеет, иногда становится почти белесым. Граница с иллювиальным горизонтом волнистая, без белесых языков. Оглеения в профиле нет или оно слабо проявляется в гор. ВС. Нижняя граница элювиальной толщи на глубине около 30 *см*.

В слабо выраженных понижениях рельефа (елово-пихтовый лес зеленомошник) формируются дерново-подзолистые поверхностно слабоглееватые почвы. В гор. A_2 этих почв увеличивается количество конкреций, появляются сизовато-бурые пятна, существенного осветления не наблюдается. В условиях сильного гидроморфизма на плоских плохо дренируемых участках водоразделов (елово-пихтовый осоково-сфагновый лес) формируются торфянисто-подзолистые почвы, в которых под торфянистой подстилкой мощностью около 10 *см* залегает белесо-сизый с охристо-бурыми пятнами элювиально-глеевый горизонт. С глубиной, в гор. В, оглеение постепенно затухает, вновь увеличиваясь в гор. ВС.

Наибольшие площади в описываемой комбинации почв занимают дерново-подзолистые почвы со слабо отбеленным контактным горизонтом, что объясняется сильно расчлененным эрозионным рельеформ региона. Относительно слабое осветление элювиального горизонта дерново-подзолистых почв Предуралья может быть объяснено двумя причинами: повышенным содержанием железа в покровных суглинках этого региона (отсюда красноватые тона почв); более континентальным климатом регио-

на (см. табл. 1). Следствием последнего является также относительно слабое проявление оглеения в профиле почв, в том числе почв, испытывающих дополнительное увлажнение по рельефу.

Для дерново-подзолистых почв Подмосковья и Предуралья были проведены также детальные исследования структуры почвенного покрова в траншеях. Эти исследования показали, что в пределах одного элемента рельефа (ровные повышенные участки водоразделов) характер профиля дерново-подзолистых почв, прежде всего его элювиальной части, существенно варьирует: колеблется мощность осветленной толщи, меняется интенсивность палевой и белесой окраски палевого и контактного осветленного горизонтов, иногда появляются линзы маломощного подподстилочного белесого горизонта.

Подробному изучению детальной структуры почвенного покрова дерново-подзолистых и подзолистых почв посвящена работа С. А. Шобы, М. Н. Строгановой, В. И. Бондаря (1976). Как и названные исследователи, мы часто наблюдали приуроченность некоторых элементов строения верхней части профиля к определенным элементам микро(нано)-рельефа и растительным микрогруппировкам. Особенно это касается характера органогенного горизонта и отчасти белесого подподстилочного горизонта, который еще наблюдается под участками, поросшими гипновыми мхами. Однако часто не удается установить четкую связь между варьирующими морфологическими показателями элювиального горизонта и изменяющимися в пространстве факторами почвообразования.

Интересно также отметить, что некоторые морфологические показатели (линзы подподстилочного осветленного горизонта, участки более интенсивно прокрашенного палевого элювиального горизонта, языки и карманы гор. A_2 и др.) обнаруживают сравнительно регулярное чередование через более или менее одинаковые интервалы, измеряемые десятками сантиметров или первыми метрами. Названные морфологические варианты, по-видимому, не образуют самостоятельных ЭПА и скорее могут рассматриваться как элементы внутренней структуры почвенного индивидуума в понимании Ф. И. Козловского (1970).

Детальное изучение микроструктуры дерново-подзолистых почв говорит о том, что процесс почвообразования в этих почвах многообразен. На фоне глобального элювиирования верхней части профиля — результата длительной эволюции почв, в дерново-подзолистых почвах наряду с процессами гумусовой аккумуляции в настоящее время могут протекать процессы кислотного оподзоливания (линзы белесого подподстилочного горизонта), отбеливания, связанного с периодическим застаиванием влаги (горизонт или крупные линзы контактного белесого горизонта на границе с гор. В), возможно некоторое иллювиирование гидроокислов железа (ярко-палевые или охристые линзы на фоне более светлого палевого или белесого горизонта) и др. Сильная вариабельность ряда морфологических показателей может свидетельствовать о том, что дерново-подзолистые почвы в настоящее время находятся в условиях неустойчивого развития, когда незначительные изменения в количестве влаги и характере кислых продуктов разложения органического вещества, поступающего из подстилки или гумусового горизонта, могут приводить к заметным изменениям ряда морфологических (а также микроморфологических и аналитических) свойств элювиальной толщи дерново-подзолистых почв.

Выявленные региональные различия профилей почв с осветленным горизонтом мы считаем результатом различий биоклиматических условий. Что касается различий строения почвенного покрова рассматриваемых регионов, выраженных весьма отчетливо, то они связаны главным образом не с климатическими особенностями регионов, а с характером их рельефа. Так, например, в Предкарпатье в условиях слаборасчлененного плоского рельефа резко преобладают почвы с сильным осветлением и

оглеением; в Подмосковье на хорошо дренированных водоразделах преобладают почвы с белесым контактным гор. A_2, в Предуралье в условиях расчлененного эрозионного рельефа почвы с сильно отбеленным и оглеенным гор. A_2 встречаются лишь небольшими пятнами.

Особо следует подчеркнуть значение изучения элементарных структур почвенного покрова, а также детальных исследований структуры почвенного покрова как метода познания генезиса исследуемых почв. Тот факт, что в структуре почвенного покрова ареала подзолисто-буроземных почв белесые горизонты наблюдаются только в почвах, испытывающих увлажнение по рельефу, дал нам основание предположить, что происхождение горизонтов в данном случае обязано прежде всего элювиально-глеевым процессам. В структуре почвенного покрова ареала дерново-подзолистых почв белесый горизонт четко проявляется уже в почвах автономных мезоморфных положений, формируясь на контакте с плотным гор. В. Развивающийся над белесым палевый горизонт заметно светлее, чем в подзолисто-буроземных почвах. Дополнительное увлажнение по рельефу лишь усиливает отбеливание.

Все это позволяет предположить, что в дерново-подзолистых почвах наряду с элювиально-глеевым процессом важную роль играет процесс кислотного оподзоливания. Наличие различных элементарных почвенных процессов в дерново-подзолистых почвах и некоторые другие генетические закономерности можно также выявлять в процессе детальных исследований структуры почвенного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Зайдельман Ф. Р. Подзоло- и глееобразование. М., «Наука», 1974.

Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.

Шершукова Г. А., Павлова Т. И. Элементарные структуры почвенного покрова целинных дерново-подзолистых почв Смоленско-Московской и Вологодской возвышенностей.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1975, вып. 8.

Шоба С. А., Строганова М. Н., Бондарь В. И. Разнокачественность оподзоленных горизонтов и ее связь с СПП южной тайги.— Тезисы докл. III совещ. по структуре почвенного покрова. М., 1976.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮЖНОЙ ТАЙГИ
(на примере Центрально-Лесного государственного заповедника)

М. Н. СТРОГАНОВА

Основным фактором дифференциации почвенного покрова территории Центрально-Лесного государственного заповедника является рельеф — его характер и выраженность. В силу этого различные типы СПП заповедника приурочены к определенным типам рельефа, что обусловлено характером перераспределения влаги, растворимых веществ и тепла, а также типом водного режима того или иного биогеоценоза.

Слабо расчлененный равнинный рельеф территории в сочетании с сильной облесенностью и заболоченностью придает ее ландшафтам однообразный монотонный вид. В то же время более детальный анализ крупномасштабного почвенно-картографического материала и геоботанических описаний типов леса показал чрезвычайную пестроту и сложность биогеоценозов. Каждый тип СПП характеризуется разнообразными сложными почвенными комбинациями (ПК), приуроченными к определенным типам леса.

Структура почвенного покрова заповедника представлена мезо- и микроструктурами. Мезоструктура почвенного покрова выявляется на почвенно-геоморфологическом профиле (водораздел — склон — пойма) по элементам мезорельефа и представлена сочетаниями и вариациями почв. Микроструктура выявляется и описывается при более детальном изучении на ключах и в траншеях. К микроструктурам почвенного покрова относятся пятнистости и комплексы.

На территории заповедника наиболее широко распространены сложные сочетания, представленные почвенными пятнистостями, как обусловленными микрорельефом, так и формирующимися без микрорельефа. Пятнистости без микрорельефа обусловлены колебаниями и изменениями глубины залегания карбонатной морены, перераспределением отдельных групп деревьев, нарушенностью почвенной массы и т. д.

Согласно работам Л. П. Ильиной (1974), класс почвенных комбинаций — пятнистости — подразделяется на подклассы по особенностям водного режима и внутрипочвенного дренажа почвенных комбинаций в целом; на типы — по процессам дифференциации почвенного покрова и типовой классификационной принадлежности компонентов; на подтипы — по подтиповой принадлежности основного почвенного компонента.

Исследования СПП заповедника позволили выделить три наиболее характерных типа структур, которые в единстве дают представление о сложном строении почвенного покрова хвойно-широколиственных лесов южной тайги.

Структура почвенного покрова водоразделов

Структура почвенного покрова водоразделов заповедника представляет собой сложную почвенную комбинацию, состоящую из подзолисто-гидроморфных и гидроморфных пятнистостей и крупных ареалов болотных почв.

Водоразделами являются слабовсхолмленные заболоченные равнинные территории с абсолютными отметками около 260 *м*, незначительным уклоном (0,005). Территория характеризуется слабой дренированностью, продолжительным избыточным увлажнением, высоким залеганием почвенно-грунтовых вод.

Почвенный покров представлен как крупными ареалами торфяных почв, так и сложными подзолисто-гидроморфными пятнистостями торфяно- и торфянисто-средне- и сильноподзолистых почв, оторфованных подзолов, а также гидроморфными пятнистостями торфяных почв, различающихся по мощности торфа.

На территории ключа площадью 0,4 *га* было выделено около 300 предельных структурных элементов ПСЭ (44,1 % от всей площади ключа), генетически связанных с ветровальными буграми, приствольными повышениями, старыми пнями и травяно-моховыми кочками. Вследствие этого все выделенные ЭПА относятся (по Фридланду, 1972) к спорадически-пятнистым.

Слабая дренированность и равнинность водоразделов приводят к тому, что формирующиеся на них ПК образуют замкнутые почвенно-геохимические системы, из которых вынос продуктов выветривания и почвообразования происходит главным образом путем подземного стока. Наиболее четкие границы проходят между подзолистыми оторфованными и горфяно-подзолистыми почвами. При усилении оторфованности границы между почвами делаются менее четкими.

Устойчивость СПП водораздельных территорий к изменениям внешних факторов почвообразования невысокая, конфигурация ЭПА изменяется во времени и пространстве в зависимости от нарастания и ослабления увлажнения и оторфованности. В пределах господствующей здесь группы ельников бореального типа прослеживается экологический ряд

парцелл (по увлажнению), который хорошо коррелирует с почвенными контурами.

Данные информационно-логического анализа показывают, что: 1) к торфянисто-среднеподзолистым почвам приурочена елово-сфагново-черничная парцелла; 2) к торфяно-подзолистым почвам — елово-хвощево-сфагновая и чернично-сфагновая парцелла; 3) к маломощным (и среднемощным) торфяникам — елово-пушицево-осоково-сфагновая и чернично-сфагновая парцелла; 4) к среднемощным торфяникам — елово-пушицево-осоково-сфагновая парцелла; 5) к оторфованным подзолам — парцелла елово-черничниковая с кислицей.

Различия морфологических свойств почв водораздельных территорий определяются главным образом соотношением мощности торфянистых и оторфованных горизонтов. Мощность подзолистого горизонта в среднем равна 15—20 *см*, обладает незначительной вариабельностью ($V=30\%$) и, судя по критерию Пирсона X^2, следует закону нормального распределения.

Кривая распределения глубины нижней границы подзолистого горизонта имеет двухвершинный характер. Подобную форму кривой имеют также кривые распределения гидролитической кислотности, pH водной и солевой вытяжки, что объясняется наличием подзолисто-болотной пятнистости на водоразделах, в которую входят различные почвенные типы. Содержание гумуса в подзолистом горизонте почв водоразделов равно $1{,}21\pm0{,}02\%$, и оно не подчиняется закону нормального распределения. Содержание гумуса в гор. A_2B составляет $0{,}30\pm0{,}04\%$ и подчиняется закону нормального распределения.

Анализ структуры почвенного покрова водораздельных территорий показал его большую сложность и дифференцированность, преобладание торфонакопления и оглеенности почв, а также связь ЭПА с растительными ассоциациями.

Структура почвенного покрова слабодренированных склонов

Структура почвенного покрова слабодренированных пологих склонов представляет собой сложную ПК, состоящую из подзолистых, полугидроморфно-подзолистых и подзолисто-гидроморфных пятнистостей.

Данный тип СПП широко распространен на территории заповедника. Он более дренирован, появляется некоторый уклон поверхности, ПК, образующие данную структуру, представляют собой полузамкнутую почвенно-геохимическую систему, что приводит к выносу продуктов выветривания и почвообразования не только подземным стоком, но и по склону.

Рельеф пологих склонов складывается из участков повышенных более дренированных склонов, выровненных территорий, водосборных слабопроточных понижений и замкнутых блюдцеобразных западин. Таким образом, рельеф очень сложный, слабодренированные склоны несут в себе черты СПП дренированных автоморфных территорий и заболоченных водоразделов. В этом их специфика и это определяет особенность структуры почвенного и растительного покрова.

Для данной СПП характерно господство еловых лесов переходного характера неморально-бореальной структуры, с участием на недренированных заболоченных микроучастках типично бореальных и на дренированных — типично неморальных типов леса.

Пестрота и сложность почвенного покрова в еловых заповедных лесах тесно связана с явлением ветровальности; почвенный покров, нарушенный ветровалами со специфическим микрорельефом территории, является неотъемлемой частью еловых лесов заповедника. Особенно четко это явление прослеживается на слабодренированных склонах, где ветровальность выражена в чрезвычайно сильной степени, имеет повсеместное распространение и захватывает большие территории.

Следует подчеркнуть, что формы и характер микрорельефа подвижны во времени и в пространстве, так как поселившееся на микроповышении дерево при последующем вывороте обусловит образование микропонижения — таким образом может происходить смена форм микрорельефа на данном участке.

Эти явления протекают на фоне активно идущего почво-образовательного процесса. Сложная взаимосвязь почвообразовательного процесса и процесса переформирования микрорельефа обусловливают образования чрезвычайно неоднородной СПП.

Аналогичные явления, по-видимому, происходят при формировании СПП и в окультуренных лесах, но там они имеют ограниченное распространение.

В связи с большой плотностью ветровальных образований ЭПА данных СПП следует отнести (по Фридланду, 1972) к спорадически-пятнистым. Как детальная почвенная съемка ключа, так и заложенная для уточнения траншея не дала возможности проведения естественных границ даже в пределах двух-трех метров. На протяжении 20-метровой траншеи было описано три почвенные разновидности и четыре группы форм почв, нарушенных ветровалами, которые приурочены к 12 растительным микрогруппировкам. Это вызвало необходимость составления карты почвенных комбинаций.

Было выделено два подкласса ПК, подразделенных на подтипы, обусловленные спецификой водного режима, нарушенного почвенного покрова, степенью заболоченности и оглеености, различной выраженностью дернового и подзолистого процессов.

Подкласс автоморфных пятнистостей слабо-среднеподзолистых, слабодерново- слабо- и среднеподзолистых почв с включениями микроучастков дерново-подзолистых почв. В пределах границ этого типа пятнистостей почв распространены преимущественно неморальные парцеллы, такие как елово-липовая, медуничная, ясменниковая, костянично-разнотравная с бором.

Подкласс автоморфно-гидроморфных пятнистостей. Ведущая роль в формировании этого подкласса принадлежит процессам заболачивания. К ним относятся слабо- и среднеподзолистые почвы и мало- и среднемощные подзолы с включениями микроучастков оторфованных подзолистых почв. Подзолы характеризуются наличием отбеленного мучнистого гор. A_2 и отсутствием гор. A_1. Это отличает их от подзолистых почв, для которых характерен буровато-палевый гор. A_2. В пределах границ данного подкласса распространены преимущественно неморально-бореальные парцеллы, такие как елово-кисличная, черничниковая, костяничная, хвощовая и др.

Растительный покров характеризуется большой сложностью и пестротой парцеллярной структуры. Детальное сопоставление карт почвенного и растительного покрова показало, что пространственная связь между почвенными разностями и парцеллами достаточно условна. Лишь последующее применение информационно-логического анализа позволило найти предпочтительную вероятностную связь определенных парцелл с почвенными разновидностями.

Структура почвенно-растительного покрова включает в себя как бореальные элементы, характерные для водораздельных заболоченных пространств, так и неморальные, характерные для хорошо дренированных склонов и поверхностей.

Состав почвенного покрова слабодренированных склонов и поверхностей представлен слабодерново-слабо- и среднеподзолистыми почвами (25 %), собственно подзолистыми (22 %), мало- и среднемощными подзолами (41 %) и оторфованными подзолами и подзолистыми почвами (12 %). Наиболее распространены среднегумусированные почвы (65 %) и слабогумусированные (34 %).

Таким образом, морфологические и химические свойства почв данных СПП характеризуются значительной вариабельностью. Наибольшей вариабельностью обладает мощность гумусового гор. A_1 (до 50%), что связано с различной интенсивностью и выраженностью дернового процесса, а также значительной нарушенностью этого горизонта ветровалами. В то же время мощность подзолистого горизонта в среднем для всего почвенного покрова составляет 11,3±0,4 *см* и колеблется незначительно (V= =30—35%), его нижняя граница проходит на глубине 26,5±0,5 *см*. Содержание гумуса в гор. $A_1+A_1A_2$ равно 3,14%, с глубиной оно резко падает, при этом резко увеличивается вариабельность (до 65 %). Реакция среды закономерно изменяется от кислой в верхних горизонтах до слабокислой на глубине 30—40 *см*. Необходимо отметить, что для всех анализируемых свойств почвенного покрова коэффициент асимметрии положителен.

Таким образом, СПП слабодренированных склонов и поверхностей характеризуется необычайной сложностью, сильной дифференцированностью, внутренней неустойчивостью составных компонентов. Дифференциация их почвенного покрова выявляется различной степенью дернового процесса, оподзоленности, оглеенности, оторфованности; важными факторами дифференциации почвенного покрова являются ветровалы и пестрота растительных парцелл.

Структура почвенного покрова дренированных склонов

На дренированных склонах СПП представляет собой сочетание пятнистостей спорадически-пятнистых ЭПА сильно- и среднеподзолистых и дерново-средне- и сильноподзолистых почв. Бóльшая часть ЭПА, образующих этот тип СПП, располагаются вдоль склонов и образуют открытую почвенно-геохимическую систему, из компонентов которых удаляются продукты выветривания и почвообразования и которые аккумулируются в аквальных и супераквальных ландшафтах. Эти СПП имеют небольшое распространение на территории заповедника.

Рост травянистой растительности широколиственных лесов приурочен к сплошному залеганию карбонатной морены на глубине около 1 *м*. Неравномерность сомкнутости древесного яруса, а также специфический микрорельеф, образованный в результате ветровальности, определяет неравномерность развития подлеска, что в свою очередь обусловливает мозаичное распределение травянистых видов. Растительный покров, так же как и в двух описанных выше случаях, характеризуется большой сложностью парцеллярной структуры.

Детальное сопоставление карт почвенного и растительного покрова показало относительно тесную пространственную связь между почвами и парцеллами. Последующее применение информационно-логического анализа подтвердило эти связи. В ельнике липняковом к кислично-зеленчуковой парцелле с ясменником или с бором приурочены дерново-подзолистые почвы, а к зеленчуково-кисличниковым — слабодерново-сильноподзолистые почвы. В ельнике кленовом к кислично-зеленчуковым парцеллам приурочены сильноподзолистые слабогумусированные, а к кислично-звездчатковым — сильноподзолистые сильногумусированные почвы, собственно подзолистые почвы приурочены к зеленчуково-кисличниковым парцеллам.

Территория дренируемых склонов также подвержена ветровалам, но на площади ключа все ветровальные формы микрорельефа сглажены, представляя собой небольшие микроповышения и микропонижения, занимающие 24% территории. В связи с этим все выделенные ЭПА необходимо отнести к спорадически-пятнистым. По склону пятнистость подзолистых почв располагается в верхней трети, а пятнистость дерново-подзолистых почв в средней части склона.

Структура почвенного покрова дренированных склонов менее сложная, чем СПП слабодренированных поверхностей, она менее дифференцирована, обладает слабой контрастностью. Дифференциация на данном участке выявляется интенсивностью оподзоленности и одернованности почв, которые определяются степенью дренированности и эродированности территории.

Данная СПП обладает высокой устойчивостью. Для нее характерно близкое залегание карбонатной морены, что на фоне высокой дренированности, безусловно, сказывается на ходе почвообразовательного процесса, усиливая дерновый и ослабляя подзолистый.

На хорошо дренированных расчлененных склонах на дерново-подзолистых почвах произрастают высокопродуктивные еловые леса неморальной структуры.

Наиболее характерными для почвенного покрова всего ключа являются сильноподзолистые почвы (мощность подзолистого горизонта 26,6 *см*, нижняя граница проходит на глубине 40,7 *см*). Вариабельность свойств незначительна (19—26%), они следуют закону нормального распределения, что указывает на однородность группы по данным свойствам.

Для ПП характерны также слабогумусированные почвы (мощность гор. A_1A_2 меньше 7 *см*). 55% территории представлено главным образом собственно подзолистыми почвами. Дерново-подзолистые почвы преимущественно среднегумусированные (гор. A_1A_2 7—15 *см*), занимают 21% территории, а сильногумусированные (гор. A_1A_2 более 15 *см*) — 24% площади. Почвы бедны гумусом, его содержание резко падает вниз по профилю. Одной из причин большой вариабельности содержания гумуса (во всех горизонтах более 50%) является его фульватный состав, определяющий значительную подвижность. Эти почвы менее кислые по сравнению с другими СПП.

Значение pH водной вытяжки, а также гидролитическая кислотность следуют закону нормального распределения, в то время как pH солевой вытяжки и содержание гумуса в подзолистом горизонте не следуют этому закону. Отклонение от закона нормального распределения некоторых свойств почв определяется особенностями их формирования: по мере удаления от ствола меняется поступление опада, мощность подстилки, густота и состав травостоя, заселенность почвенной фауной и микрофлорой и т. д.

Таким образом, структура почвенного покрова еловых лесов южной тайги характеризуется чрезвычайной сложностью, пестротой и мозаичностью сложения. Большое значение в образовании пестроты и неоднородности почвенного покрова в девственных еловых лесах играет явление ветровалов, которое, безусловно, необходимо учитывать при почвенно-географических исследованиях. Почвенный покров, нарушенный ветровалами, со специфическим микрорельефом территории, является неотъемлемой частью еловых лесов и во многом определяет его структуру.

Несмотря на то что территория заповедника расположена в южнотаежной подзоне дерново-подзолистых почв, анализ состава и структуры почвенного покрова показал относительное преобладание собственно подзолистых и болотно-подзолистых почв, развивающихся под еловыми лесами с преобладанием бореальных элементов, а отчасти под еловыми лесами, в которых господствуют бореально-неморальные элементы. Хвойно-широколиственные леса с преобладанием неморальных элементов в подлеске и травяном покрове, под которыми развиваются дерново-подзолистые почвы, распространены локально, на хорошо дренированных и прогреваемых склонах. Вне территории заповедника данные почвы представлены более широко. Можно предположить, что под естественными широколиственно-хвойными лесами предпочтительно развиваются собственно подзолистые почвы и только после их изреживания, вырубок под вторичными лесами формируются дерново-подзолистые почвы.

По-видимому, в подзоне южной тайги собственно подзолистые почвы в доагрикультурный период имели более широкое распространение, и сужение их ареалов связано во многом с хозяйственным воздействием человека.

ЛИТЕРАТУРА

Ильина Л. П. Почвенно-агрономическое районирование Московской области.— В кн.: Почвы Московской области. М., «Московский рабочий», 1974.
Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

НЕКОТОРЫЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВОВ НА ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЗОНЕ ВАЛДАЙСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ
(на примере Псковской области)

Л. П. ИЛЬИНА, Е. Л. ЛЮБИМОВА

В пределах Псковской области в зоне Валдайского оледенения широко распространены песчаные отложения различного генезиса. Они резко различаются по мощности, минералогическому и механическому составу, характеру рельефа и ландшафтам, что обусловливает специфический характер структуры почвенного и растительного покровов. Рассмотрим некоторые песчаные ландшафты различного генезиса и особенности структур их почвенного и растительного покровов.

Мелкогривистая низменная песчаная равнина к югу от г. Изборска сложена маломощными зандровыми однородными кварцевыми песками, подстилаемыми на небольшой глубине суглинками (перемытой мореной). Центр равнины занят обширным верховым болотом. Профиль протяженностью 1,5 *км*, пересекающий равнину от ее края к центру, охватывает три типа ландшафтов и почвенно-растительных структур, смена которых связана с разной обводненностью территории (рис. 1).

Наиболее повышенная краевая часть равнины отличается почти плоским рельефом с отдельными слабо выраженными гривами высотой до 1 *м*. Мощность песчаной толщи варьирует от 1,5—2 *м* на основной поверхности до 40 *см* на гривах. Структура почвенно-растительного покрова отражает рельеф подстилающей морены (мощность песчаной толщи) и характеризуется фоновым строением. Растительный покров на основной поверхности представлен сухими борами-брусничниками с бедным травяно-кустарничковым покровом. Количество видов на площадке 4 $м^2$ 4—5, проективное покрытие 0,3—0,5. Преобладает брусника, встречается вереск. Моховой покров образован Pleurozium shrebery с пятнами Dicranum undulatum. Почвенный покров однообразен, представлен пятнистостями маломощных и среднемощных подзолов, в которых местами появляется слабо выраженный маломощный гумусовый горизонт, а подзолистый горизонт варьирует по мощности.

На плоских гривах, где мощность песков уменьшается до 40 *см*, почвенно-растительный покров резко изменяется. Здесь распространены богатые по видовому составу елово-сосновые широкотравно-зеленомошные черничники (общее число видов на площадке 4 $м^2$ 26—30, проективное покрытие 0,8). В травяном покрове обильны ландыш, костяника, герань и другие виды. Почвы на гривах под этими лесами, формирующиеся на двучленных отложениях, в отличие от почв основной поверхности, имеют

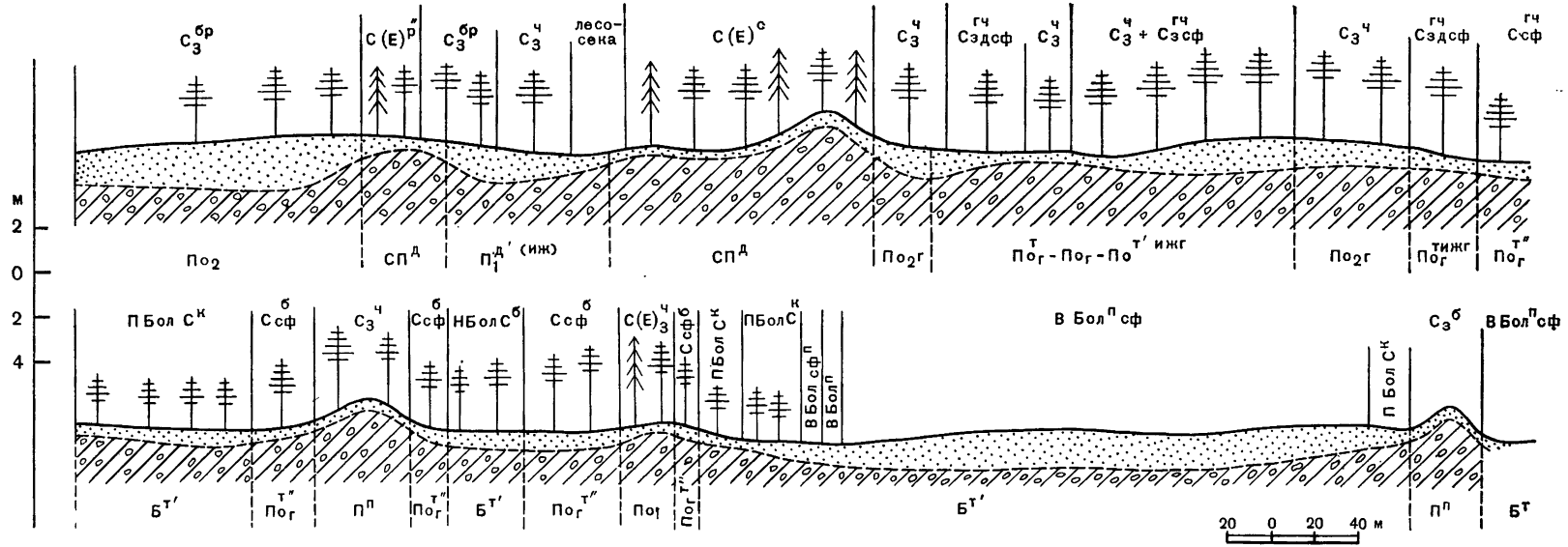


Рис. 1. Мелкогривистая песчаная равнина

Растительность: $С_3^{бр}$ — сосняки бруснично-зеленомошные, $С_3^{ч}$ — сосняки чернично-зеленомошные, $С(Е)_3^{ч}$ — сосняки с елью чернично-зеленомошные, $С(Е)^{с}$ — елово-сосновые широкотравно-разнотравные черничники, $С_{3сф}^{г4}$ — сосняки голубично-чернично-зеленомошно-сфагновые, $С_{3сф}^{г4}$ — сосняки голубично-чернично-зеленомошно-долгомошно-сфагновые, $С_{сф}^{гч}$ — сосняки голубично-чернично-сфагновые, $С_{сф}^{б}$ — сосняки багульниково-сфагновые, ПБолС^{к} — переходные болота с сосной кассандровые, НБолС^{б} — низинные болота с сосной, $ВБол_{сф}^{п}$ — верховые болота пушицево-сфагновые, ВБол^{п} — верховые болота пушицевые.

Почвы: СП^{д} — дерново-скрытоподзолистые, $П_1^{д'иж}$ — слабодерново-слабоподзолистые, П^{п} — поверхностно-подзолистые. $По_1$ — подзолы маломощные, $По_2$ — подзолы среднемощные, $По_{2г}$ — $По_г^{т''}$ — подзолы глеевые торфяные, $По_г^{тижг}$ — подзолы глеевые торфянистые иллювиально-железисто-гумусовые, $По_г^{т}$ Пог.$По^{т'ижг}$ — пятнистости подзолов глеевых торфянистых, подзоло-глеевых и подзолов слаботорфянистых иллювиально-железисто-гумусовых, Бт — болотные торфяные, БТ″ — болотные торфяно-глеевые

хорошо выраженный гумусово-аккумулятивный горизонт. Его мощность 8—16 *см*, цвет — коричневато-серый, по механическому составу это разнозернистый песок. Под гумусовым горизонтом залегает коричневато-охристый гор. B_{Fe}, также песчаный, с небольшой примесью глинистых частиц. Интенсивность охристой окраски горизонта уменьшается к нижней границе. Местами лишь в отдельных прикопках между горизонтами A_1 и В встречаются линзы песка палевого цвета — гор. A_2. Ниже гор. В лежит контактно-осветленный горизонт, сложенный влажным палево-белесым глинистым песком. Верхняя часть морены — зона контакта — неоднородна и по составу и по окраске. Это красно-бурый опесчаненный суглинок с белесыми песчаными пятнами и языками. Ниже зоны контакта лежит гор. B_D красно-бурый, глинистый, очень плотный, глыбисто-призмовидной структуры, с легким глянцем по граням и чуть белесоватым налетом. С 75 *см* залегает моренная красно-бурая толща, песчано-суглинистая с прослоями разнозернистого песка, местами окарбоначенная.

Генезис этих почв окончательно на выяснен. Нами эти почвы были условно названы дерново-скрытоподзолистыми слабоиллювиально-железистыми с контактным осветлением. С дерново-подзолистыми почвами их объединяет ряд химических свойств: сильнокислая реакция верхней песчаной толщи, ненасыщенность основаниями, малая поглотительная способность (табл. 1). Морфология же почвы: четко выраженный значительной мощности гумусовый горизонт, отсутствие подзолистого горизонта, за исключением отдельных линз в некоторых прикопках, выраженное морфологически и химически высокое содержание подвижных форм железа и алюминия в верхней песчаной толще свидетельствует о наличии процессов, не характерных для подзолообразования. Л. Ю. Рейнтам (1971) определяющим почвенным процессом в почвах на двучленных наносах считает буроземообразование, сочетающееся с псевдооподзоливанием на контакте двух пород. Для этих почв характерен интенсивный биологический круговорот, дополнительным источником химических элементов которого служит морена. Такие почвы на двучленных породах Эстонии названы Рейнтамом бурыми псевдооподзолистыми. Вопрос о генезисе этих почв требует дальнейшего изучения.

Таким образом, структура почвенно-растительного покрова наиболее повышенной части равнины представлена сочетанием, элементами которого являются пятнистости маломощных и среднемощных подзолов и слабоподзолистых почв под зеленомошными сосняками (преобладающие в почвенном покрове и образующие основной фон) и дерново-скрытоподзолистые (бурые псевдоподзолистые по Рейнтаму) почвы грив под елово-сосновыми широкотравно-зеленомошными лесами.

Вторая часть профиля, примыкающая к болотному массиву, значительно переувлажнена и характеризуется более четко выраженным мелкогривистым рельефом и меньшей общей мощностью песчаной толщи (1—1,5 *м*). На ровных участках произрастают заболоченные долгомошные, долгомошно-сфагновые и сфагновые сосняки с покровом черники и голубики. Почвенный покров представлен пятнистостями болотно-подзолистых почв (глеевых подзолов разной степени торфянистости, глеевости и иллювиально-железисто-гумусовой аккумуляции). На гривах формируются чернично-зеленомошные сосняки (местами с примесью ели) с маломощными подзолами. Структура почвенно-растительного покрова четкая, имеет фоновое строение, представлена сочетанием пятнистостей и крупных ЭПА, приуроченных к гривам. Основной фактор дифференциации почвенного и растительного покрова — рельеф. Покров характеризуется резкими границами между элементами сочетания, быстрой их сменой и нечеткостью переходов.

Центральная часть низины занята верховым пушицево-сфагновым болотом с отдельными гривами, поросшими сухими бруснично-зеленомош-

Таблица 1

Морфологические и химические свойства дерново-скрытоподзолистых почв

№ разреза, растительность	Горизонты			pH		Содержание гумуса, %	Гидролит. кислотность, *мг-экв*	Поглощ. основания, *мг-экв*		Железо по Джексону, %	Вытяжка, %	
	горизонт	мощность	глубина образца	водный	солевой			Ca^{+2}	Mg^{+2}		Fe_2O_3	Al_2O_3
19, березово-сосновый с единичной елью чернично-зеленомошный лес	A_0	0—3		5,45	4,80		43,75	20,0	3,0	—	—	—
	A_1	3—19(20)	3—19	4,50	4,15	3,90	8,66	3,3	0,3	0,29	0,22	0,35
			9—19	4,70	4,30	2,48	5,95	1,2	0,1	0,31	0,34	0,31
	B_1	19(20)—39	20—30	4,75	4,40	1,63	4,99	0,3	0,1	0,76	0,66	1,13
	B_2	39—70	45—55	4,95	4,60	0,53	2,66	0,1	0,1	0,59	0,28	0,86
	$B_D(A_2/B_D)$	70—92	75—85	5,00	4,60	0,21	1,66	1,0	0,1	0,91	0,15	0,16
	D	92—25	110—120	5,30	4,10	0,32	2,19	3,2	0,8	0,83	0,20	0,26
17, елово-сосновый чернично-брусничный широкотравно-зеленомошный лес	A_0	0—4(5)	0—4	5,35	4,40	—	—	32,0	4,0	—	—	—
	A_1	4(5)—12(13)	4—12	4,60	3,90	2,90	9,84	1,0	0,1	0,41	0,41	0,44
	A_2 (пятнами)	12—(13)	12—16	4,45	4,00	0,90	2,84	0,1	0,1	0,19	0,15	0,10
	B_{Fe}	12—30	20—30	4,65	4,10	2,16	4,38	0,2	0,1	1,14	0,60	0,82
	K_0											
	A_{2d}	30—40	30—40	5,00	4,40	0,26	1,97	0,8	0,1	0,41	0,13	0,16
	A_2/B_d	40—48	40—48	4,85	4,20	0,42	3,50	5,3	1,6	1,26	0,19	0,26
	B_d	48—74	50—60	5,50	4,50	0,58	0,44	9,4	3,0	2,0	0,26	0,29
	D	74—94	80—90	8,10	7,15	0,32	0,66	—	—	0,66	0,20	0,29
		94—134	110—120	7,20	6,00	0,26	1,09	4,0	0,9	0,62	0,20	—
		134—180	170—180	6,85	6,20	0,26	0,44	4,4	1,1	0,64	0,15	0,14

ными сосняками с поверхностно-подзолистыми почвами. Мощность торфа на болоте более 2 *м*.

Итак, в пределах мелкогривистой песчаной равнины было выделено три типа структур почвенно-растительного покрова, соответствующих трем различным ландшафтам. Контуры почв и растительности здесь всюду совпадают, границы их четкие и резкие. Растительность хорошо отражает почвенный покров, что обусловлено резкой сменой условий почвообразования на различных элементах ландшафта. По форме и генезису структура песчаной озерно-ледниковой равнины должна быть отнесена к линейно-кольцевым гривисто-депрессионным.

Второй участок был расположен в пределах большого песчаного массива с грядово-холмисто-котловинным камовым рельефом в 30 *км* к западу от г. Невель. Крупные холмы и гряды, слагающие массив, имеют различную форму — округлую и вытянутую, более плоскую и более крутую. Их вершины часто осложнены мелкой вторичной холмистостью и плоскими понижениями, создающими сильноволнистую поверхность массива. Глубокие крупные котловины встречаются редко, они имеют плоские сильно заболоченные днища. Мощность песков более 10 *м*. Пески однородные, мелкозернистые, полевошпатово-кварцевого состава.

Поверхность камового ландшафта удивительно однообразна, что связано с однообразием и большой мощностью песчаных отложений (рис. 2*а*). Повсюду произрастают светлые лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые боры, почти лишенные травяно-кустарничкового покрова. Под ними формируются поверхностно-подзолистые слабоиллювиально-железисто-гумусовые и слабоиллювиально-железистые почвы. Процесс почвообразования плохо выражен, почвы слабо дифференцированы на горизонты. Почвы имеют очень маломощную подстилку (1—2 *см*), под которой формируется маломощный (4—2 *см*) подзолистый горизонт — пепельно-белесый тонкозернистый песок. Он резко сменяется желтым, по верхней границе буровато-светло-коричневым мелкозернистым песком с прогумусированными пятнышками и разводами (слабовыраженный гор. B_{hfe}), переходящим на глубине 12—19 *см* в ярко-желтый мелкозернистый песок (гор. B_2), который уже с глубины 27—30 *см* постепенно теряет интенсивность желтой окраски и переходит в белесовато-желтый песок (гор. B/C), на глубине 70 *см* среднезернистый, обладающий тонкой слоистостью.

К средним частям склонов крупных холмов и к понижениям на вершинах приурочены зеленомошные сосняки. Под ними часто встречаются поверхностно-слабоподзолистые иллювиально-железисто-гумусовые почвы, которые в отличие от почв поверхностно-подзолистых слабоиллювиально-железисто-гумусовых имеют под маломощной подстилкой и слабовыраженным подзолистым гор. A_2 или гор. A_1A_2 четко выраженный иллювиально-железисто-гумусовый горизонт, сложенный светло-коричневым или буро-коричневым песком. Однако четкой приуроченности почв к той или иной растительной ассоциации нет. Можно говорить лишь о тенденции приуроченности к лишайниковым соснякам поверхностно-подзолистых слабоиллювиально-железисто-гумусовых почв, к зеленомошным соснякам на поверхности песчаного массива — поверхностно-слабоподзолистых иллювиально-железисто-гумусовых почв. Таким образом, почвенный покров основной, наиболее высокой части песчаного массива представлен мелкоконтурными вариациями описанных почв, контуры не имеют четких границ.

Иной характер почвенно-растительного покрова наблюдается на склоне крупного песчаного холма к глубокой котловине (рис. 2*б*). Подножье склона осложнено мелкой бугристостью, понижениями между буграми. В нижней части склона значительно уменьшается мощность песков. Во многих случаях формирование почв и растительности происходит в условиях неглубокого залегания грунтовых вод и их бокового подтока. Рез-

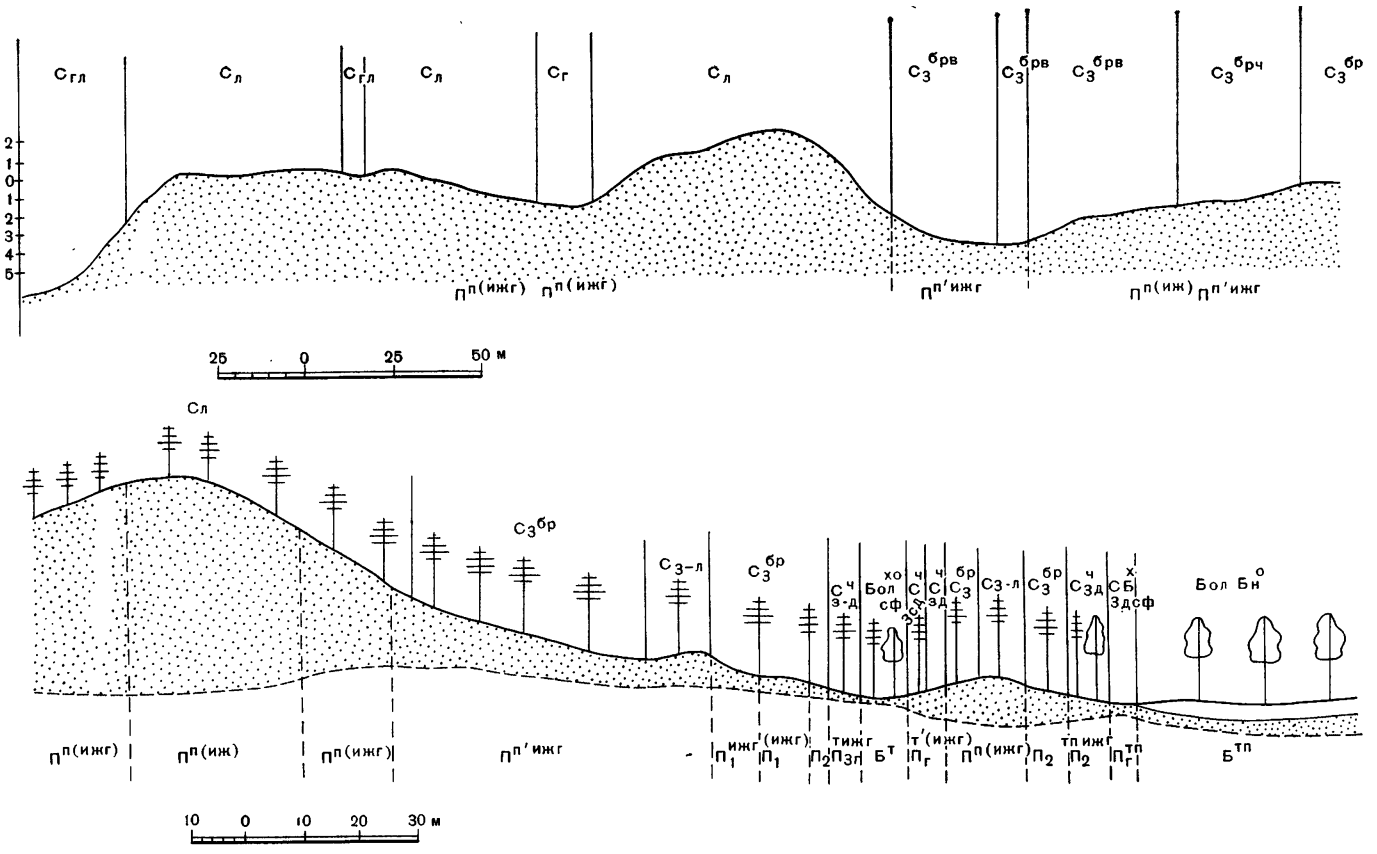


Рис. 2. Холмисто-котловинный камовый рельеф

Растительность: Сл — сосняки лишайниковые, Сгл — сосняки гипново-лишайниковые, Сз-л — сосняки зеленомошно-лишайниковые, $С^{бр}_{з}$ — сосняки брусничные зеленомошные, $С^{брв}_{з}$ — сосняки брусничные вересковые зеленомошные, $С^{брч}_{з}$ — сосняки брусничные черничные зеленомошные, $С^{ч}_{зд}$ — сосняки черничные зеленомошные долгомошные, $С^{ч}_{зсу}$ — сосняки черничные зеленомошные сфагновые долгомошные, $СБ^{х}_{здсф}$ — сосново-березовый лес хвощово-зеленомошно-долгомошно-сфагновый, Бол $^{хо}_{сф}$ — болото хвощово-осоково-сфагновое, Бол $Б^{о}_{н}$ — болото низинное осоковое с березой.

Почвы: $П^{п(иж)}$ — поверхностно-подзолистые слабоиллювиально-железистые, $П^{п(ижг)}$ — поверхностно-подзолистые слабоиллювиально-железисто-гумусовые, $П^{п'ижг}$ — слабо-поверхностно-подзолистые иллювиально-железисто-гумусовые, $П^{ижг}_{1}$ — мелкоподзолистые слабоиллювиально-железисто-гумусовые, $П_2$ — среднеподзолистые, $П^{п'ижг}_{г}$ — слабо-поверхностно-подзолистые глееватые иллювиально-железисто-гумусовые, $П^{т'(ижг)}_{г}$ — слабо-торфянисто-подзолистые глееватые слабоиллювиально-железисто-гумусовые, $П^{тижг}_{Зг}$ — торфянисто-сильноподзолистые глееватые иллювиально-железисто-гумусовые, $П^{тпижг}_{2}$ — торфянисто-перегнойно-подзолистые иллювиально-железисто-гумусовые, $П^{тп}_{г}$ — торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевые, $Б^{т}$ — болотные торфяно-глеевые, $Б^{тп}$ — болотные торфяно-перегнойно-глеевые и торфяно-перегнойные, $П^{п(нжг)}$ $П^{п'ижг}$ — пятнистости поверхностно-подзолистых слабоиллювиально-железисто-гумусовых и слабо-поверхностно-подзолистых иллювиально-железисто-гумусовых почв, Пп(иж). $П^{п'(ижг)}$ — пятнистости поверхностно-подзолистых слабоиллювиально-железистых и слабо-поверхностно-подзолистых иллювиально-железисто-гумусовых почв

как и частая смена условий почвообразования на небольших расстояниях приводит к формированию мелкоконтурных сочетаний почв с резкими границами и с четкой взаимосвязью уровня грунтовых вод, растительных и почвенных контуров. Растительные и почвенные контуры здесь полностью совпадают. Растительность индуцирует почвенный покров.

В нижней трети склона высокого холма под бруснично-зеленомошным сосняком (грунтовая вода обнаружена на глубине 3 *м*) формируются слабо-поверхностно-подзолистые иллювиально-железисто-гумусовые почвы с четко выраженным иллювиально-гумусово-железистым горизонтом светло-коричневого цвета. У подножья склона бруснично-зеленомошный сосняк резко сменяется чернично-зеленомошно-долгомошным сосняком с торфянисто-сильноподзолистыми глееватыми иллювиально-гумусово-железистыми почвами, с ортзандовыми прослоями, с грунтовыми водами на глубине 70 см. В днище плоской ложбины, лежащей между склоном высокого холма и небольшим холмом второго порядка, формируется березово-сосновое низинное болото с торфяными почвами. Мощность торфа 70 *см*. Днище плоской котловины также занято низинным березово-осоковым болотом с торфянисто-перегнойными почвами (мощность торфянисто-перегнойного горизонта 70 *см*).

Таким образом, структура почвенного покрова камового ландшафта представлена сочетаниями, компонентами которых являются вариации поверхностно-подзолистых почв с разной степенью выраженности иллювиально-железисто-гумусового горизонта, формирующиеся на вершинах и верхних частях склонов под сухими лишайниковыми, зеленомошно-лишайниковыми и зеленомошными сосняками, мелкоконтурные элементарные почвенные ареалы болотно-подзолистых почв (нижней части и подножий крупных холмов) и крупные элементарные ареалы болотных низинных почв на днищах крупных котловин.

Нами также изучался почвенный и растительный покров узких песчаных гряд, сложенных разнородными по механическому и минералогическому составу песчаными отложениями (оз). Гряда простирается на 30 *км* к югу от г. Остров и сложена очень разнородным материалом. В основном это пески — разнозернистые, карбонатные, с полуокатанной и неокатанной щебенкой, местами — сортированные среднезернистые, линзы моренного суглинка, а также легкосуглинистые пылеватые карбонатные слоистые отложения. Какой-либо закономерности в отложениях обнаружить не удалось. Растительность представлена сухими сосновыми борами брусничниками-зеленомошниками. Местами, на вершинах и крутых склонах гряды, где сосняка нет, появляются яркие красочные степи с аспектами вероники, овсянницы Беккера, лилового тимьяна, ярко-желтого песчаного цмина, полыни песчаной и с другими степными растениями.

Распределение почв на гряде обусловлено двумя факторами — минералогическим составом песков и глубиной залегания грунтовых вод на склоне. На вершине гряды, на песках, где близко к поверхности лежат разнозернистые карбонатные пески, под сильно остепненными участками были встречены буроземы оподзоленные иллювиально-железистые. Эти почвы имеют маломощную дернину; гумусовый горизонт серого цвета, песчаный, разнозернистый, мощностью 8—10 *см*, под которым залегает гор. B_1 (иногда A_2B), палево-желтый, песчаный, наиболее осветленный в профиле почвы, постепенно переходящий вначале в гор. B_2 — коричневато-палево-желтый, разнозернистый и разнородный по механическому составу, а затем на глубине около 40 *см* на контакте с карбонатной породой — в гор. Bhfe, иллювиально-железисто-гумусовый — коричневато-бурый разнозернистый песок, наиболее интенсивно окрашенный по нижней границе, языковатый. Ниже, на глубине 55—105 *см*, лежит светло-серый карбонатный грубозернистый песок с большим содержанием известковой щебенки.

Здесь же, на вершине гряды, имеются участки с однородными сортированными мелкозернистыми песками. На этих отложениях формируются дерново-среднеподзолистые почвы под бруснично-вересковым зеленомошником.

Эти почвы, в отличие от вышеописанных, характеризуются четко выраженным элювиально-иллювиальным профилем. Под аккумулятивным гор. A_1A_2 имеется подзолистый гор. A_2 — белесо-палевый сортированный мелкозернистый песок полевошпатово-кварцевого состава, резко сменяющийся горизонтом В — серовато-желтым тонкозернистым песком с отдельными отбеленными язычками, постепенно переходящим в палевый песок почвообразующей породы.

Буроземы оподзоленные и дерново-среднеподзолистые почвы образуют неупорядоченные литогенные мозаики на вершине и крутых склонах гряды. О какой-либо индикации почв растительностью здесь говорить трудно, так как растительный покров был нарушен полностью в годы войны и до сих пор не восстановлен.

В нижней части склонов, при приближении грунтовых вод к поверхности, возрастает оподзоленность почв и появляется оглеение. Здесь формируются дерново-подзолистые глееватые и дерново-подзолисто-глеевые почвы, резко сменяющиеся узкой каймой перегнойно-торфяных почв края болота и торфяными почвами обширного верхового болота, простирающегося к востоку от гряды.

Своеобразны почвы и растительность на склонах высоких гряд на красноцветных песчаных девонских отложениях. Здесь в сосновых борах [ассоциация сосна — можжевельник — голубика (багульник) — черника] характерно появление ряда редких видов, которые не встречаются обычно на песках в условиях южной тайги. Это шикша, или водяника (Empetrum nigrum),— характерное растение тундр, голубика и багульник — растения, типичные для лесотундры и северной тайги, а также торфяных болот. Существование этих растений при отсутствии заболачивания в моховом покрове связано, по-видимому, с наличием плотных глинистых прослоек, создающих временное избыточное переувлажнение в условиях хорошего дренажа. Господство черники обусловлено богатством песков. Почвы представлены среднемощными подзолами. Они интенсивно окрашены, имеют резко выраженные горизонты. Подзолистый горизонт, лежащий под мощной подстилкой (7—9 *см*), имеет белый цвет, гор. В — красно-оранжевый, яркий, с красноватыми прослоями опесчаненного среднего суглинка. Гор. В/С — слоистая толща, представленная чередованием песчаных оранжевых слоев и глинистых прослоев яркого брусничного и белесо-сизого цвета. Гор. С — слоистый ярко-оранжевый мелко- и среднезернистый песок.

Песчаные отложения зоны Валдайского оледенения разнообразны по ландшафтам и рельефу: это и равнина, и гряды, и камовые холмы, и озы. Отложения разного генезиса сильно различаются по мощности (от нескольких десятков сантиметров до нескольких десятков метров) и формам рельефа. Сильно варьирует механический и минералогический состав отложений: от светлых однородных бедных кварцевых песков до ярких малиновых ожелезненных с прослойками суглинков, разнозернистых карбонатных и полимиктовых песков. Минералогическим составом песков определяется компонентный состав почвенного покрова; формой рельефа, мощностью песчаных отложений, глубиной залегания грунтовых вод — частота смены почвенных и растительных контуров, величина контуров, степень контрастности покрова.

Структура почвенного и растительного покрова на песчаных отложениях зоны Московского оледенения значительно проще и более однотипна (Ильина, Любимова, 1974). Это обусловлено большей однородностью и однообразием песчаных отложений по механическому и минералогическому составу, связанным с длительной их переработкой.

ЛИТЕРАТУРА

Ильина Л. П., Любимова Е. Л. Некоторые структуры почвенного и растительного покрова на песчаных отложениях (на примере Московской области).— В кн.: География Москвы и Подмосковья. Материалы научн. конференции ВГО. М., 1974.

Рейнтам Л. Ю. Почвообразование на моренах и двучленных породах Эстонии.— Сб. научных трудов Эст. СХА, вып. 75, Тарту, 1971.

ОПЫТ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЕГО МИКРОСТРУКТУРЫ

Е. В. КОНДРАТЬЕВА

Исследование проводилось в северной части подзоны дерново-подзолистых почв, на территории Волховского района Ленинградской области. Целью работы было выяснение связи особенностей морфологии подзолистых почв с факторами почвообразования и в первую очередь с рельефом, с использованием для этого результатов обработки массовых данных.

Участок для исследования площадью 500 $м^2$ выбран в связи с тем, что здесь сотрудниками Центрального музея почвоведения (ЦМП) под руководством Б. Ф. Апарина были заложены три почвенных профиля на типичных дерново-подзолистых почвах Ленинградской области.

Территория представляет собой водораздельную моренную равнину с абсолютными высотами 40—60 *м*. Подобно большинству моренных равнин Ленинградской области, лежащих ниже 150 *м*, она была абрадирована водами озерно-ледниковых бассейнов. В районе участка исследований водораздел довольно выровненный — перепады высот в основном колеблются от 30 до 100 см на 100 м. Склоны долины р. Вяницы, дренирующей территорию, выпуклые, покатые, имеют высоту около 20 *м*. Их расчленяют долины небольших притоков с незначительными уклонами русел.

Почвообразующие породы в районе участка представлены красно-бурыми моренными тяжелыми суглинками. Они характеризуются глубокой выщелоченностью от карбонатов и заметной неоднородностью механического состава. На глубине около 20 *м* они подстилаются девонскими известняками и мергелями.

Характеристика трех почвенных профилей, исследованных сотрудниками ЦМП, следующая. Все почвы отличаются значительным расчленением профиля по механическому составу — от легкосуглинистого в верхних горизонтах до тяжелосуглинистого и глинистого в нижних иллювиальных. Подстилка несколько перегнойного характера, гумусовый горизонт содержит от 3 до 5% гумуса. Почвы кислые (рис. 1). В трех почвенных профилях обнаруживаются определенные различия морфологического строения и свойств. Почва разр.1 (дерново-подзолистая), заложенного на наиболее дренированном участке рельефа, отличается маломощной подстилкой, чередованием участков охристого и осветленного элювиального горизонта, нижняя часть его представляет собой осветленный контактный горизонт. Нижние горизонты этого профиля в меньшей степени, чем в двух других разрезах, выщелочены от оснований.

Второй почвенный профиль (разр. 2 дерново-подзолистая почва) характеризуется несколько более мощной подстилкой, отдельными белесыми сильноподзоленными пятнами под гумусовым горизонтом, неровным буровато-палевым цветом преобладающей части элювиального горизонта и явными признаками оглеения контактного горизонта.

Третий профиль (разр. 3 — дерново-подзолисто-глееватая почва) за-

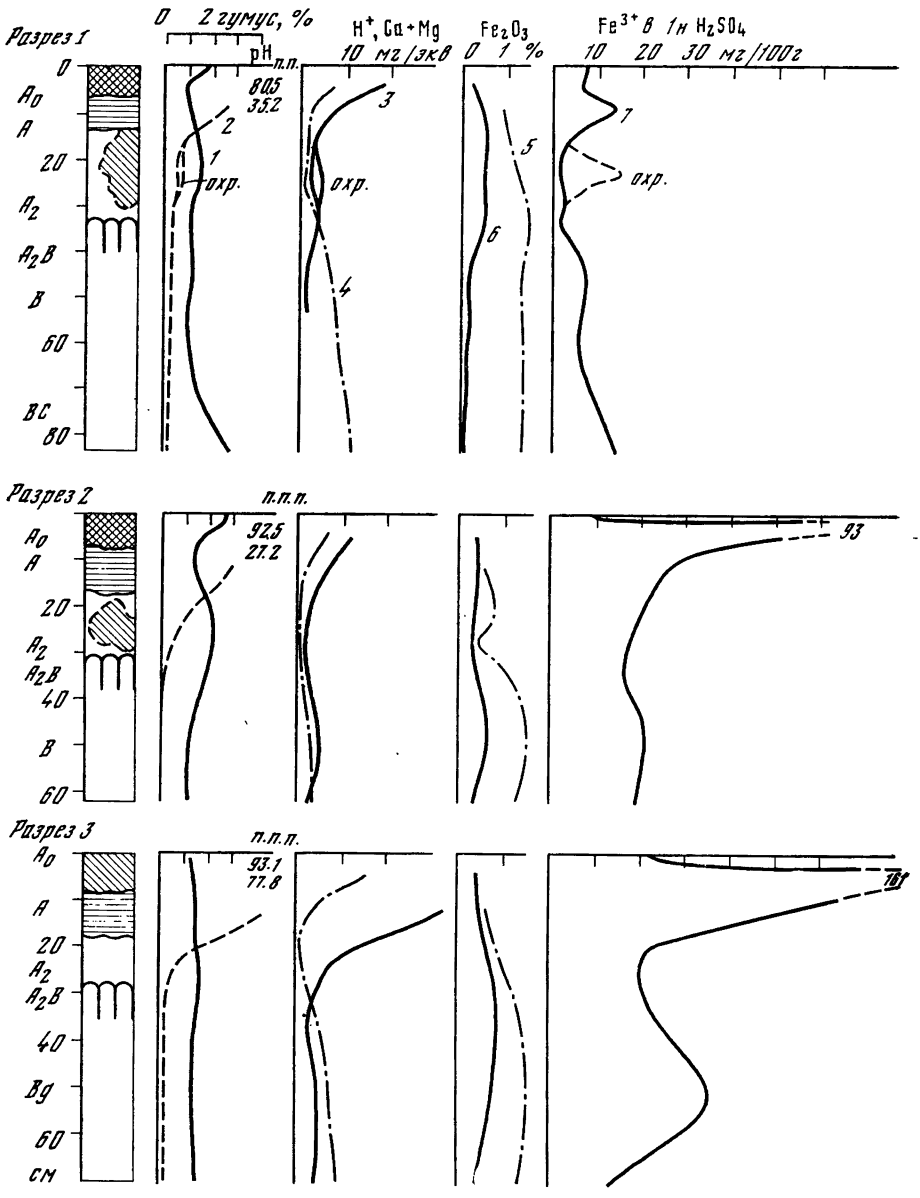


Рис. 1. Физико-химическая характеристика почв

1 — pH сол., *2* — гумус, *3* — H+ по Гедройцу, *4* — сумма поглощенных оснований, *5* — Fe_2O_3 по Джексону, *6* — Fe_2O_3 по Тамму, *7* — Fe^{3+} в 1 H_2SO_4, охр.— охристое пятно в гор. A_2

ложен на самом сыром участке, элювиальный горизонт почвы белесый (там, где брались образцы), в другом месте разреза нижняя часть буроватая, по всему профилю отмечаются признаки оглеения. Разрез отличается от других большим накоплением кислого гумуса и поглощенных оснований в верхних горизонтах.

По данным содержания подвижных соединений железа как в нижних, так и особенно в верхних горизонтах профили образуют четкий ряд, в котором постепенно увеличивается содержание наиболее подвижных форм железа по сравнению с менее подвижными — от более «сухого» профиля (разр. 1) к наиболее «сырому» (разр. 3).

Для изучения причин пестроты морфологических признаков подзолистого горизонта и выявления основных типов почвенных профилей, образующих элементарные почвенные ареалы (ЭПА; Фридланд, 1972) на этом участке, мы попытались выяснить закономерности распределения почв на участке и связи их с факторами почвообразования. Для этого по «сетке» в точках, взятых через 2 *м*, были замерены высотные отметки и сделаны описания прикопок, выкопанных до глубины иллювиального горизонта, всего 143 точки. На основе этих данных составлены карты и карты-схемы: рельефа поверхности (рис. 2), рельефа иллювиального горизонта (рис. 3), мощностей горизонтов A_0 $A_1A_1+A_2$ (рис. 4), содержания конкреций в горизонте A_2. Была также составлена карта наземного и древесного растительного покрова и почвенная карта участка. Сбор и обработка материалов велась на основе методики, разработанной на Зеленоградском опорном пункте Почвенного института им. В. В. Докучаева (Н. П. Сорокина, З. А. Прохорова, Ф. И. Козловский).

Карта рельефа показывает, что восточная, бóльшая часть территории представляет собой довольно плоский, слабоволнистый микроводораздел, который продолжается в восточном направлении и за пределами участка. Западная и северо-западная части территории образованы выпуклыми склонами и незначительными ложбинами, которые тянутся в основном на запад, к более крупной заболоченной ложбине, расположенной за пределами участка. Отмечаются также западины с затрудненным стоком и приствольные повышения.

Сравнение карты рельефа поверхности с картой рельефа поверхности иллювиального горизонта (рис. 3) выявляет более глубокую расчлененность последней. Отмечается частичное совпадение основных элементов возвышенной водораздельной части склонов, некоторых ложбин. Для рельефа иллювиального горизонта характерно увеличение числа замкнутых депрессий.

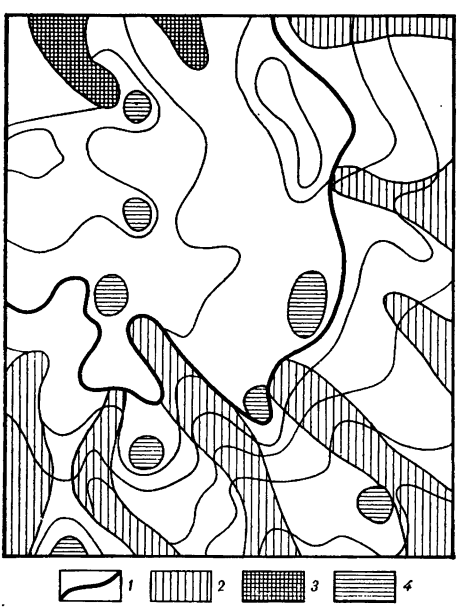


Рис. 2. Карта микрорельефа участка. Сечение горизонталей через 5 *см* М. 1 : 200

1 — граница водораздела и склонов, *2* — ложбины, *3* — западины и ложбины с затрудненным стоком, *4* — приствольные повышения

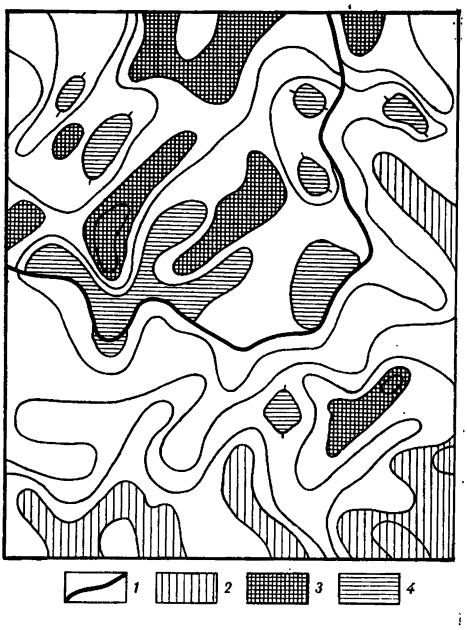


Рис. 3. Карта рельефа иллювиального горизонта почвы. Сечение горизонталей через 5 *см* М. 1:200

1 — граница водораздела и склонов, *2* — ложбины, *3* — западины и ложбины с затрудненным стоком, *4* — «вершины»

Очевидно, горизонтальное перераспределение влаги определяется во многом и рельефом иллювиального горизонта, в частности большие перепады высот этого рельефа в водораздельной восточной части территории способствуют ее избыточному увлажнению.

Карта-схема мощности гор. $A_1 + A_2$ (рис. 5) свидетельствует, что по этому показателю территория делится на две части — западные склоны участка в основном за исключением ложбин, имеют меньшую мощность этой толщи по сравнению с восточной частью. Кривые распределения этого показателя (см. рис. 4) выявляют некоторые преобладающие группы точек, имеющих мощность этих горизонтов от 20 до 26 см, и более значительные колебания этого показателя для группы больших мощностей.

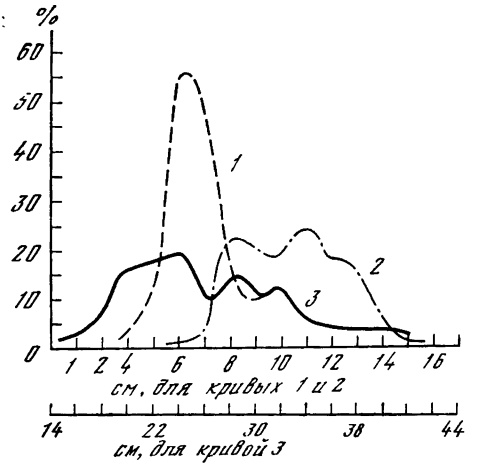


Рис. 4. Кривые распределения некоторых морфологических показателей почв

1 — мощность гор. A_0,
2 — мощность гор. A_1,
3 — мощность гор. $A_1 + A_2$

Очень тесно коррелирует с мощностью гор. $A_1 + A_2$ и с рельефом поверхности гор. В мощность слоя верховодки над поверхностью гор. В, измеренная 12 августа 1976 г., после нескольких дождливых дней (рис. 6). Она изменяется от 0—7 *см* (западная часть участка) до 10—15 *см* (восточная часть). Следовательно, небольшая сравнительно разница в мощности элювиально-аккумулятивных горизонтов приводит к заметным изменениям водного режима почв.

Обнаруживается также некоторое соответствие между выше охарактеризованными показателями и характером наземного покрова участка. Так, ареал распространения майника двулистного и ветренницы дубравной приурочен к западным хорошо дренируемым склонам с почвами, имеющими и небольшую мощность гор. $A_1 + A_2$.

Несколько иные закономерности распределения, в частности большую связь с растительным покровом, обнаруживают мощности горизонтов A_0 и A_1. Так, наибольшие мощности подстилки встречаются в южной и восточной частях территории, где изрежен наземный покров. Особенно большие мощности горизонтов A_0 и A_1 приурочены к приствольным повышениям.

Более четкая связь с особенностями рельефа отмечается при анализе цвета гумусового и элювиального горизонтов. Чтобы выявить различия в цвете, в камеральных условиях при сильном освещении сопоставлялись образцы этих горизонтов. Оказалось, что желтоватые и коричневатые оттенки гумусового горизонта соответствуют наиболее дренированным участкам рельефа и чаще всего охристым и палевым элювиальным горизонтам (см. рис. 2 и 5 *в, г*). Светло-серые и сизоватые имеют гумусовые горизонты наименее дренированных участков. Им соответствуют белесые в верхней части и буроватые или белесые в нижней элювиальные горизонты.

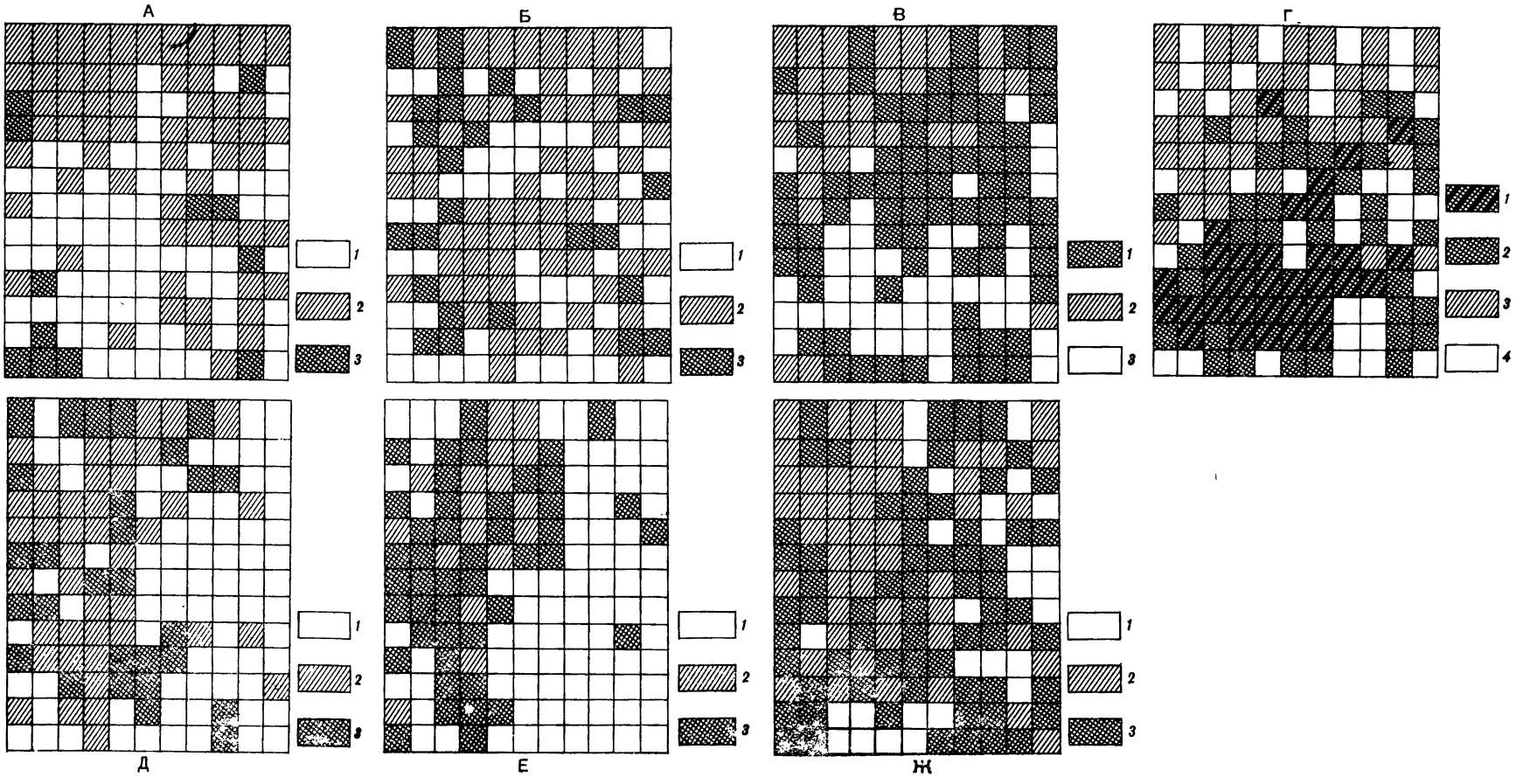
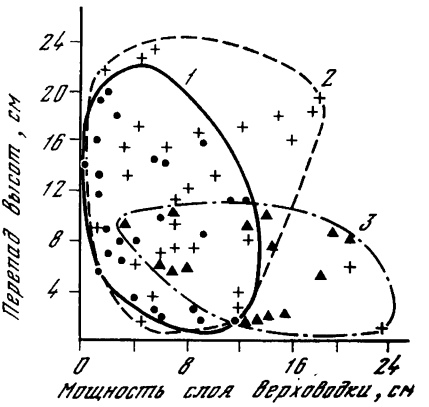


Рис. 5. Картосхемы распределения отдельных признаков почв участка

а — мощность гор. A_0: *1* — 0—5 *см*; *2* — 6—7 *см*; *3* — 8—12 *см*; *б* — мощность гор. A_1; *1* — 5—8 *см*; *2* — 9—11 *см*; *3* — 12—16 *см*; *в* — окраска гор. A_1: *1* — светло-серый, *2* — серый, *3* — коричневато-серый; *г* — окраска гор. A_2: *1* — белесый, *2* — палевый, *3* — охристый, *4* — белесо-буроватый; *д* — мощность гор. A_1+A_2: *1* — 16—25 *см*, *2* — 26—30 *см*, *3* — 30—50 *см*; *е* — мощность слоя верховодки: *1* — 0—7 *см*, *2* — 8—15 *см*, *3* — 15—25 *см*; *ж* — содержание конкреций в гор. A_2: *1* — низкое, *2* — среднее, *3* — высокое

Рис. 6. Связь почв основных ЭПА участка с условиями микрорельефа и внутреннего стока верховодки

1 — дерново-мелкоподзолистые + дерново-мелкоподзолистые глееватые (белесый горизонт A_2);
2 — дерново-глубокоподзолистые (охристый горизонт A_2);
3 — дерново-глубокоподзолистые глееватые (белесо-бурый горизонт A_2)



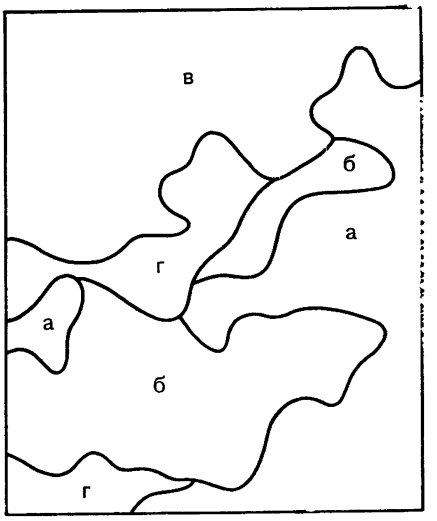


Рис. 7. Почвенная карта участка

Почвы: *а* — дерново-мелкоподзолистые, *б* — дерново-глубокоподзолистые (охристые), *в* — дерново-глубокоподзолистые глееватые + дерново-мелкоподзолистые глееватые, *г* — дерново-подзолистые с промежуточными свойствами (пограничные)

Пространственные смены элювиальных горизонтов оказались еще более сложными (рис. 7, *г*). К склонам и ложбинам приурочен ареал преобладания охристых горизонтов A_2 с контактным осветлением в нижней части, интенсивность охристой окраски неодинаковая, встречаются пятна почв с белесыми горизонтами A_2. К водораздельной территории приурочены почвы, имеющие осветленную верхнюю и буроватую нижнюю часть (с признаками оглеения в нижележащем горизонте). Здесь же встречаются и пятна почв с белесым горизонтом A_2. На западных склонах с маломощной элювиально-аккумулятивной толщей начинают преобладать белесые и светло-палевые элювиальные горизонты.

Основные особенности морфологии элювиальных горизонтов почв участка соответствуют данным описаний разрезов 1, 2, 3. Четкие и закономерные различия окраски гумусового и элювиального горизонтов при разной дренированности территории позволяют выделить несколько вариантов этих горизонтов и считать эти показатели наиболее пригодными для диагностики основных почвенно-картографических подразделений данного участка. Поэтому группировка почв была проведена по этим показателям.

Нами была рассчитана встречаемость некоторых морфологических показателей для этих основных групп почв (табл. 1). Эти данные свидетельствуют, что наиболее мощные горизонты A_0 чаще всего встречаются в группе почв с белесо-бурым элювиальным горизонтом, маломощные же, напротив, здесь встречаются редко. Самые мощные горизонты A_1 чаще

Таблица 1

Встречаемость морфологических показателей в основных группах почв

Почва	Общее число точек	Мощность, см							Обогащенный конкрециями гор. A_2	Обедненный конкрециями гор. A_2	Характер контактного горизонта		Приуроченность к элементам внутреннего рельефа	
		гор. A_1		гор. A_1		гор. A_1+A_2								
		<5	>7	<8	>10	<20	20—25	>30			не оглеен	оглеен	к вершинам	к западинам
I	30	9	6	11	15	3	7	14	4	15	3	18	5	9
II	44	17	5	19	15	10	15	6	7	12	10	22	6	5
III	36	17	2	9	22	5	12	9	13	10	13	17	3	11
IV	30	12	3	8	17	4	9	13	7	10	9	13	1	8
		в процентах												
I	100	30,0	20,0	36,6	50,0	10,0	23,3	47,0	13,3	50,1	10,0	60,0	16,7	30,0
II	100	38,6	11,4	43,2	34,1	22,8	34,1	13,7	15,9	27,1	22,8	49,9	13,7	11,4
III	100	47,2	5,6	25,0	61,1	13,9	33,4	25,0	36,1	27,8	36,1	47,2	8,3	30,8
IV	100	40,0	10,0	26,6	56,6	13,3	30,0	43,3	23,4	33,2	30,0	43,4	3,3	26,6

Почвы: I — дерново-глубокоподзолистые глеевые; II — дерново-мелкоподзолистые + дерново-мелкоподзолистые глееватые; III — переходные; IV — дерново-глубокоподзолистые охристые.

встречаются в группе почв с охристым элювиальным горизонтом и в промежуточной группе. Почвы с белесым элювиальным горизонтом отличаются преобладанием маломощных гумусовых горизонтов. Эти почвы отличаются также и частой встречаемостью минимальной мощности гор. A_1+A_2. Скопление конкреций чаще всего встречается в почвах, имеющих белесый подзолистый горизонт и в промежуточной группе.

Приуроченность иллювиального горизонта к вершинам рельефа больше всего характерна для почв с белесо-бурым элювиальным горизонтом так же, как и приуроченность к западинам этого рельефа. Напротив, почвы с белесым элювиальным горизонтом чаще всего приурочены к вершинам и реже — к западинам рельефа иллювиального горизонта. Статистическая обработка данных мощности гор. A_1+A_2 приведена в табл. 2.

Таблица 2

Данные статистической обработки мощностей элювиально-аккумулятивной части профиля (по основным морфологическим группам гор. A_2)

Цвет горизонта A_2	n	M	$\bar{\sigma}$	m_n	V, %
Белесый (а)	42	24	6,1	0,94	25,5
Охристый (б)	30	28	6,1	1,11	21,7
Переходной (г)	36	26	4,9	0,82	18,8
Белесо-бурый (в)	30	29	7,4	1,36	25,6

Была вычислена также достоверность различия мощностей элювиально-аккумулятивных горизонтов указанных четырех групп по t (критерию Стьюдента). Этот критерий составил:

Пары горизонтов	t	Пары горизонтов	t
а — в	3,02	*а — г*	1,61
а — б	2,76	*б — в*	0,96
в — г	1,89		

По этому показателю от всех других групп наиболее достоверно отличаются почвы, имеющие белесый горизонт A_2. Мощность элювиально-аккумулятивной части профиля в этой группе горизонтов здесь минимальная.

Для более четкого выделения зависимостей и существенных различий внутри данной группы почв был проведен графический анализ, выявляющий зависимость почв трех основных выделенных групп (кроме переходной) от микрорельефа, рельефа иллювиального горизонта и мощности элювиально-аккумулятивной части профиля. Для этого на оси ординат (рис. 6) откладывались перепады высот соседних точек, предположительно коррелирующие с величиной оттока — притока влаги, а на оси абсцисс — мощность слоя верховодки, тесно связанная с мощностью элювиально-аккумулятивных горизонтов и характером рельефа иллювиального горизонта.

Анализ показал, что почва с белесо-бурым элювиальным горизонтом занимает область высоких верховодок и слабосточных участков микрорельефа. Почвы с охристым гор. A_2 распространены более широко, охватывая и область хорошего внутреннего, но плохого поверхностного дренажа, или, наоборот,— плохого внутреннего, но хорошего поверхностного или, наконец, область среднеповерхностного и внутреннего. Почвы с осветленным элювиальным горизонтом сдвинуты в сторону незначительных верховодок и довольно сильно различаются по условиям поверхностного стока.

Нужно отметить, что разделение трех областей на графике невелико, что объясняется, очевидно, влиянием других неучтенных факторов, прежде всего растительности, а также водного режима территории за преде-

лами исследуемого участка — переувлажненного водораздела на востоке, ложбины стока на юго-западе и др.

Анализ выявленных закономерностей на исследуемом участке позволяет выделить три элементарных почвенных ареала: 1 — ареал дерново-подзолистых почв с охристым элювиальным горизонтом, приуроченный к склону и ложбине, где формирование почв определяется хорошим в целом дренажем; 2 — ареал дерново-подзолистых глееватых почв водораздельного участка, характеризующийся наибольшими мощностями горизонтов A_0 и A_1 плохими поверхностными и внутренними условиями дренажа и более длительным переувлажнением верхних горизонтов с белесо-бурым гор. A_2; 3 — ареал дерново-подзолистых почв с осветленным подзолистым горизонтом на западных склонах, формирующийся в условиях малой мощности элювиально-аккумулятивных горизонтов ($A_1 + A_2$) и преимущественно приуроченный к «буграм» внутреннего рельефа с хорошим внутренним стоком (рис. 7).

Все ареалы характеризуются микропятнистостью, для первого и второго ареалов характерно включение почв с осветленным и переходным по окраске элювиальными горизонтами, для третьего ареала — мелких пятен почв с охристым и белесо-бурым горизонтами A_2.

Рассмотренные взаимоотношения почв и факторов почвообразования позволяют сделать следующие выводы. Равнинность и слабая дренированность исследуемой территории в условиях прохладного влажного климата способствует пространственным сменам условий миграции и аккумуляции веществ в верхних горизонтах почв, что проявляется в их морфологических различиях.

На дренированных участках склонов не образуется кислой подстилки и в верхних горизонтах создаются условия для закрепления соединений Fe (а также, возможно, и других соединений), принесенных сюда в значительной степени боковым подтоком.

В слабодренированной области плоского водораздела, где верховодка застаивается и заполняет как нижние, так и верхние горизонты, железо мигрирует и осаждается в форме железо-органических комплексов бурого цвета, очевидно, с большим содержанием в них гумуса.

Дерново-подзолистые почвы с маломощной элювиально-аккумулятивной толщей, развивающиеся в различных условиях поверхностной дренированности, по исследованным признакам различаются менее контрастно. Приуроченность их к «буграм» рельефа иллювиального горизонта создает хороший внутренний дренаж и возможность выноса соединений. Влажность же верхних горизонтов и энергия выноса веществ зависит от формы микрорельефа.

Вкрапление этих почв в виде пятен в ареалы других почв или образование самостоятельных ареалов, вероятно, зависит от геологических и палеопочвенных особенностей территорий. Характер границ между выделенными ЭПА различен — от резких рубежей до широких полос, образующих ареалы переходных почв.

Подобные закономерности широко распространены на территории Ленинградской области. Их исследование продолжается.

ЛИТЕРАТУРА

Сорокина Н. П., Кальван В. К. Опыт составления детальной почвенной карты.— Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1975, вып. 8.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

О НЕКОТОРЫХ УНИКАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТАХ СМОЛЕНСКО-МОСКОВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ, ОСОБЕННОСТЯХ ИХ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВОВ

Е. Л. ЛЮБИМОВА, Л. П. ИЛЬИНА

В пределах Смоленско-Московской возвышенности на покровных суглинках господствуют ландшафты елово-широколиственных лесов, произрастающих на дерново-подзолистых почвах. Среди них островами встречаются ландшафты, не типичные для подзоны дерново-подзолистых почв — моховые ельники на собственно подзолистых почвах. Такие ландшафты характерны для слабодренированных водоразделов, где сохранились древние формы рельефа — невысокие холмы с ложбинами стока послеледниковых вод (Ильина, Любимова, 1975).

Такой ландшафт, особенности его почвенного и растительного покровов изучался на водораздельном плато между реками Москва и Иночь у с. Новое Поречье Можайского района Московской области, лежащего на абсолютной высоте 215—220 *м* (рис. 1, 2).

Территория покрыта мощной толщей покровных средних суглинков, сменяющихся с глубины 3,5 *м* бурым суглинком с мелкими валунчиками. Поверхность характеризуется плоско(мелко)холмисто-ложбинным рельефом, представляя собой группу беспорядочно расположенных очень плоских холмов, между которыми извивается сложная система ложбин. Высота холмов 1—1,5 *м*, диаметр от 40 до 60 *м*. Холмы имеют овальную и округлую форму, как и ложбины, они вытянуты в восточном, юго-восточном и северо-восточном направлениях. В центральной части изученного участка ложбины сливаются в единую систему, то расширяясь с образованием округлых и овальных понижений, то сужаясь в местах, где холмы близко подходят друг к другу. Вероятно, развитие холмистого рельефа обусловлено древним эрозионным расчленением. В гидрологическом отношении ложбины представляют собой полузамкнутую систему, Их четкообразные понижения заняты низинными болотами. Сужения ложбин покрыты зарослями лабазника вязолистного, свидетельствующего о проточности вод.

Растительный покров участка образован ценозами, различными по видовому составу и происхождению. На плоских невысоких холмах (высотой 1—1,5 *м*²) произрастают ельники-черничники с мощным (5—8 *см*) моховым покровом из Pleurozium schreberi. Травяно-кустарничковый ярус состоит из черники, которая образует почти сплошной покров, с небольшой примесью таежного мелкотравья (седмичник европейский, майник двулистный, вероника простертая, лапчатка-узик). Очень характерно полное отсутствие широкотравных видов. Видовой состав очень беден [1], общее число видов на площадке 4 м² 5—6/8. Изредка встречаются ельники-кисличники с тем же моховым покровом, приуроченные к более высоким частям холмов.

В нижних частях склонов невысоких холмов распространены заболоченные сосново-еловые долгомошно-сфагновые ассоциации с покровом черники и мощным покровом из кукушкина льна и зеленых сфагнумов (Sphagnum girgensonii) мощностью до 10 *см*. Видовой состав их беден.

Вдоль подножья склонов холмов, по бортам древней ложбины стока тянутся неширокие полосы сильнозаболоченных елово-сосновых сфагновых ассоциаций с покровом из черники и брусники. Видовой состав их

[1] Обычно в подмосковных лесах мы имеем 20—25 видов, а в широколиственных и елово-широколиственных лесах Клинско-Дмитровской возвышенности 35—40 видов на площадке.

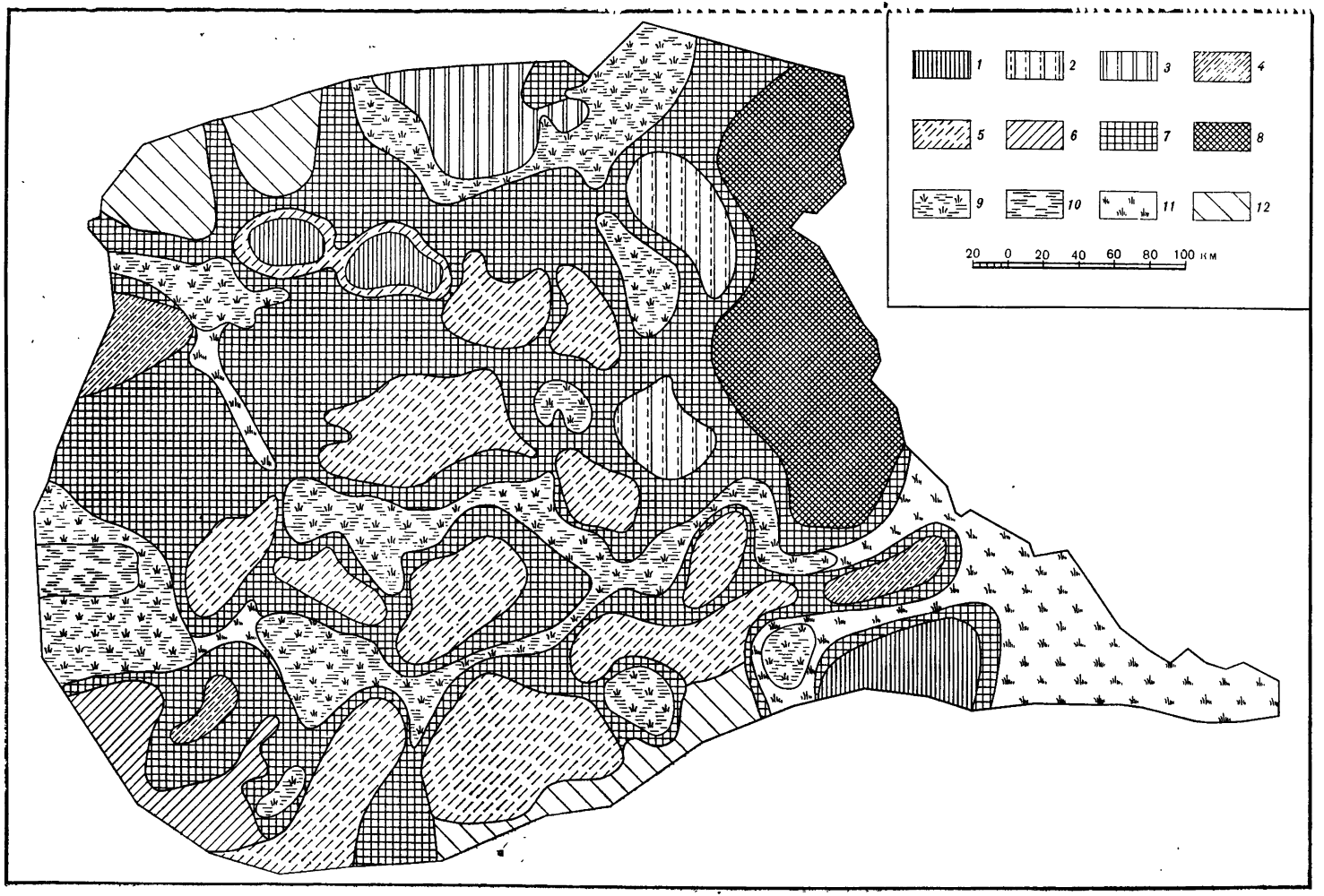


Рис. 1. Карта растительности ключа «Новое Поречье»

1 — ельник-кисличник зеленомошный,
2 — ельник-черничник зеленомошный,
3 — ельник-черничник долгомошно-зеленомошный,
4 — сосново-еловый кисличник зеленомошный,
5 — сосново-еловый черничник зеленомошный,
6 — сосняк черничнобрусничный зеленомошный,
7 — елово-сосновый черничник сфагново-долгомошный,
8 — сосняк черничник сфагново-долгомошно-зеленомошный,
9 — болото осоковое хвощово-сфагновое с тростником,
10 — болото сфагновое верховое,
11 — заросли таволги,
12 — пашня

также очень беден; наряду с таежным мелкотравьем появляются отдельные болотные виды (кипрей болотный, подмаренник болотный). По облику, структуре, видовому составу, типологии это все типичные ценозы средней тайги. Границы ассоциаций очень резкие, что опять-таки характерно для ценозов средней тайги. Вероятно, эти ценозы были широко распространены в Подмосковье в послеледниковье, когда климатические условия здесь были значительно более суровыми, чем в настоящее время. Местами в условиях слабо расчлененной древней водораздельной поверхности здесь и сохранились древние ландшафты, чуждые современным ландшафтам елово-широколиственной подзоны с дерново-подзолистыми почвами.

Наряду с древними реликтовыми ценозами здесь имеются молодые современные ценозы. В расширениях древней ложбины появляются открытые вейниково-сфагновые и осоково-сфагновые болота. В узких перемычках обычны заросли лабазника вязолистного. Современный процесс заболачивания протекает очень интенсивно, о чем свидетельствует целый ряд признаков. Во-первых, несоответствие почв и растительности: под низинными сильно обводненными болотами встречаются болотно-подзолистые почвы, хотя в таких условиях должны быть развиты болотные почвы. Об этом же процессе говорит высокий бонитет сосны и хороший рост деревьев (сосны, реже ели) по окраинам болот: сосны здесь III и даже II—III класса бонитета, высота их превышает 22—23 *м*.

По границе болот легко можно наблюдать исчезновение и поглощение моховым покровом (долгомошником и сфагнами) лесных растений: сначала исчезает кислица, затем седмичник европейский, наконец майник двулистный, появляются болотные виды. Трудно сказать, с чем связан современный процесс заболачивания, возможно, с пожарами, уничтожающими лесную растительность ложбины. Усилилось обводнение ложбины. На это указывает обилие сабельника болотного и ряда других видов, а также безлесие болот. Таким образом, исследуемый участок представляет собой исключительный интерес. На нем наряду с древними ландшафтами можно наблюдать интенсивные современные процессы.

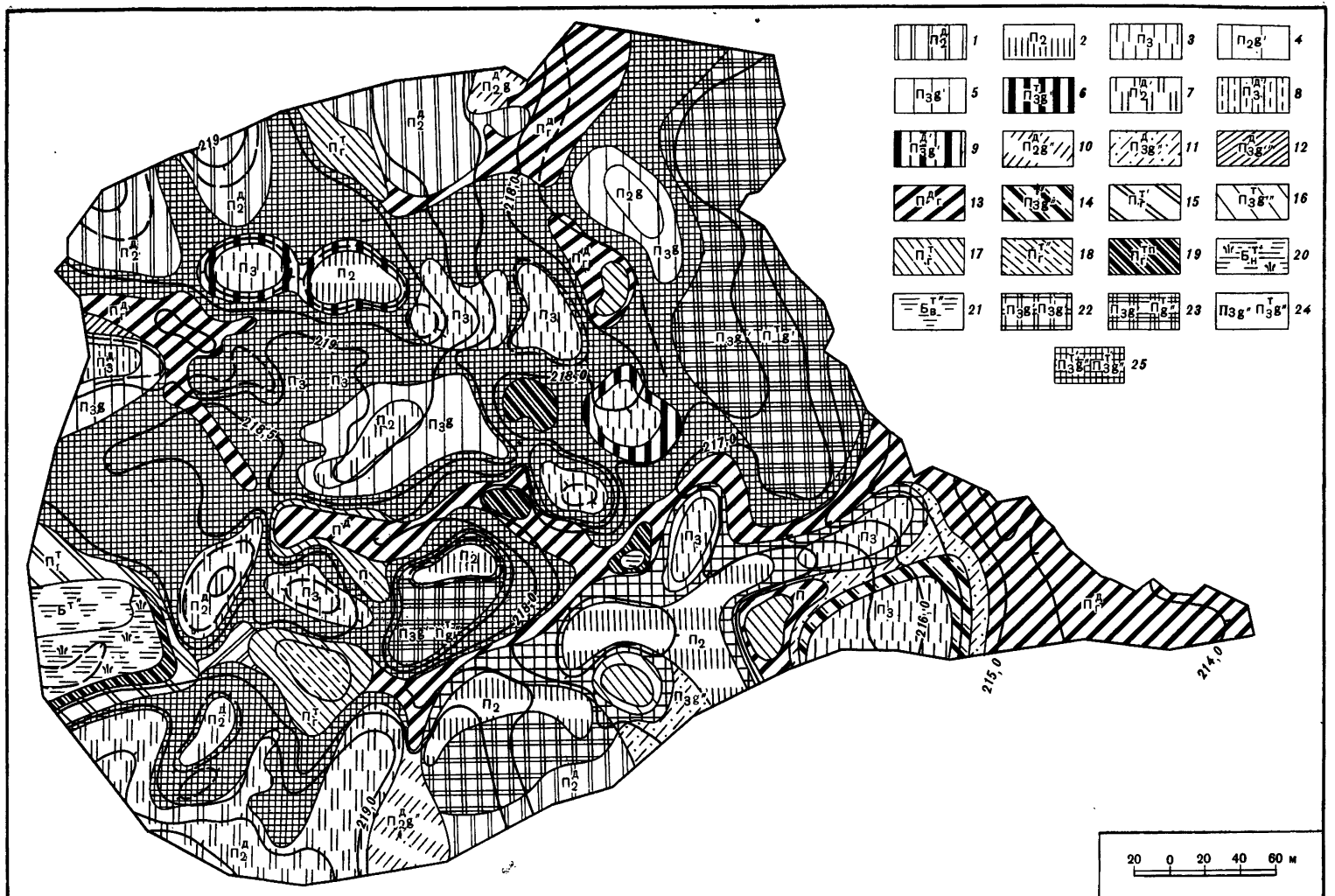
Почвенный покров представлен сочетанием гомогенных ареалов и пятнистостей подзолистых, болотно-подзолистых и болотных почв. Вершины холмов, верхние и средние части склонов покрыты типичными подзолистыми почвами. На нижних частях склонов формируются подзолистые глееватые почвы, иногда слабо оторфованные. Подножья склонов, прилегающие к ложбинам, покрыты торфянисто-подзолисто-глееватыми и торфянисто-подзолисто-глеевыми почвами.

В узких ложбинах развиваются дерново-подзолисто-глеевые и дерново-глеевые оподзоленные почвы. В расширениях ложбин формируются торфянисто-подзолисто-глеевые, в редких случаях торфяно-глеевые почвы, а по окраинам болот — дерново-подзолисто-глеевые. Почвенный покров очень сложен по рисунку. Преобладает тип болотно-подзолистых почв. Дифференциация почвенного покрова определяется болотным (оглеение и торфообразование), дерновым и подзолистым процессами.

Состав почвенного покрова (% от площади):

$П$	21	$П^{д}_{2d}$	3,2	$П^{т}_{3г}$	3,4
$П^{д}_{2}$	3,1	$П^{т}_{3d'''}$	0,4	$П^{тп}_{3г}$	1,2
$П^{д}_{1}$	13,1	$П^{д}_{3d'''}$	0,17	$Б^{тп}$	1,4
$П^{т}_{3д}$	25,3	$П^{д}_{3г}$	13,6	$Б^{т''}$	0,95
$П^{т}_{3д}$	11,2	$П^{т'}_{3г}$	1,2	$П^{т''}_{г}$	0,6

Приведенные цифровые данные, а также почвенная карта свидетельствуют о большой сложности комбинации, образующей почвенный покров. Почвенный покров участка характеризуется фоновым строением и имеет


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
219
218,0
217,5
217,0
216,0
215,0
214,0
20 0 20 40 60 м

четыре типа контуров. Фон образован пятнистостями подзолистых глееватых и торфянисто-подзолистых глееватых почв. Контур, образующий фоновую почву, характеризуется максимальным коэффициентом расчленения, равным 7,5. Второй тип контуров — замкнутые округло-овальные контуры среди фоновой почвы. Это ЭПА подзолистых почв на плоских холмах. Они имеют минимальный КР 1,5—1,0. Их площадь колеблется в пределах 120—5100 $м^2$, при средней площади 1345 $м^2$ и среднем диаметре 42 *м*. К этому типу относятся также контуры ЭПА болотных почв. Третий тип контуров имеет кольцевую форму, опоясывая контуры подзолистых почв. Он приурочен к нижним частям и подножьям склонов холмов. Эти контуры образованы ЭПА подзолистых или торфянисто-подзолисто-глеевых почв (вокруг болот), имеют КР 2÷2,5. Четвертый тип контуров имеет линейную форму, их КР=4. Он приурочен к центральным частям узких ложбин.

Такие контуры характерны для ЭПА дерново-подзолисто-глеевых почв. Почвенный покров обладает высокой сложностью (коэффициент дробности равен 360) и максимально возможной в пределах зоны контрастностью по увлажнению, оподзоленности и торфянистости. По общей суммирующей контрастности почв (*К* контрастности равен 10,5) покров относится к крайне контрастным.

С целью раскрытия внутреннего строения ЭПА, характера границ между ЭПА, а также выявления связи отдельных свойств почвы с рельефом и растительным покровом, проведена детальная съемка небольшого участка размером 50×20 *м* (рис. 3). Участок протянулся от вершины плоского холма до центра плоского замкнутого понижения. Вдоль длинной стороны прямоугольника вырыто три траншеи, каждая длиной 10 *м*, пересекающие все почвенные разности (рис. 4).

От вершины холма вдоль склона до центра понижения были выделены следующие почвенные разности: сильноподзолистые — на вершине плоского холма под мертвопокровным ельником (3 *м*). Сильноподзолистые слабоглееватые — на пологом склоне холма под чернично-зеленомошным покровом, иногда с небольшой примесью (рассеяно) долгомошника и с небольшими пятнами сфагнума (12 *м*). Торфянисто-подзолисто-среднеглееватые — в нижней части пологого склона под сфагновым ельником с небольшой примесью Polytrichum commune, черники и брусники (3 *м*). Торфянисто-сильноподзолисто-глееватые — у подножья склона, под сфагновым и долгомошно-сфагновым ельником (7 *м*). Слабоперегнойно-подзолисто-сильноглееватые — переход к понижению (2 *м*). Торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевые — в плоском понижении под низинным болотом.

Таким образом, на расстоянии 50 *м* (длина участка) было выделено 6 почвенных разностей, четко различающихся по степени глееватости и оторфованности и менее четко — по степени оподзоленности. ЭПА выде-

Рис. 2. Почвенная карта ключа «Новое Поречье»

Почвы: *1* — дерново-среднеподзолистые, *2* — среднеподзолистые, *3* — сильноподзолистые, *4* среднеподзолистые слабоглееватые, *5* — сильноподзолистые слабоглееватые, *6* — слаботорфянисто-сильноподзолистые слабоглееватые, *7* — слабодерново-среднеподзолистые, *8* — слабодерново-сильноподзолистые, *9* — слабодерново-сильноподзолистые слабоглееватые, *10* — дерново-среднеподзолистые среднеглееватые, *11* — дерново-сильноподзолистые сильноглееватые, *12* — дерново-сильноподзолистые сильноглееватые, *13* — дерново-подзолисто-глеевые, *14* — слаботорфянисто-сильноподзолистые среднеглееватые, *15* — слаботорфянисто-подзолисто-глеевые, *16* — торфянисто-сильноподзолистые сильноглееватые, *17* — торфянисто-подзолистоглеевые, *18* — торфяно-подзолисто-глеевые, *19* — торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевые, *20* — торфяно-глеевые низинных болот, *21* — торфяные верховых болот, *22* — пятнистости сильноподзолистых и слаботорфянисто-сильноподзолистых слабоглееватых почв, *23* — пятнистости сильноподзолистых слабоглееватых и торфянисто-подзолистых среднеглееватых почв, *24* — пятнистости сильноподзолистых среднеглееватых и торфянисто-сильноподзолистых среднеглеевых почв, *25* — пятнистости слаботорфянисто-сильноподзолистых среднеглееватых и торфянисто-сильноподзолистых среднеглееватых почв

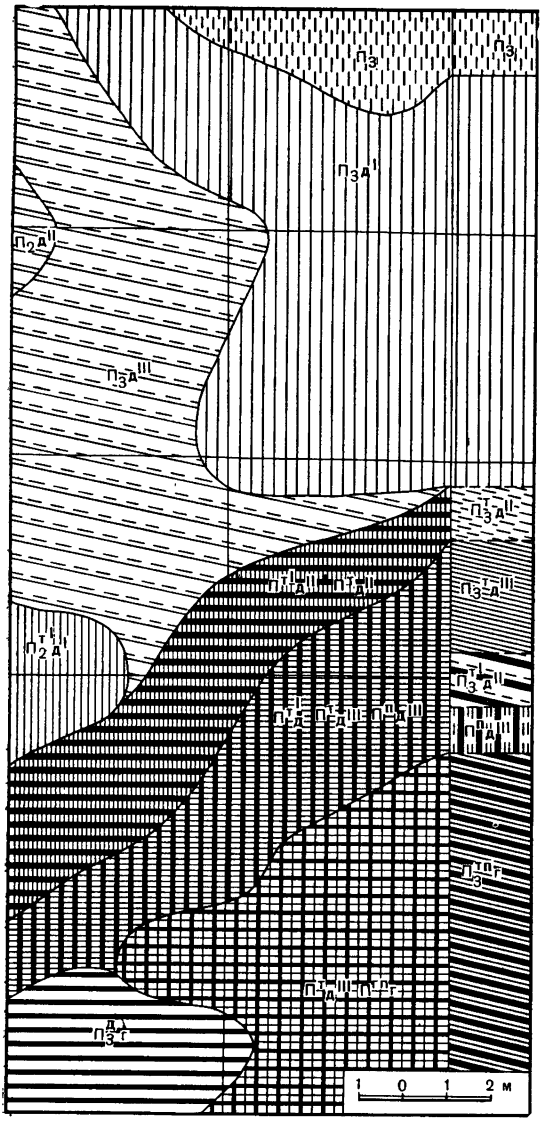


Рис. 3. Почвенная карта участка детальной съемки

Почвы: $П_З$ — сильноподзолистые, $П^{д'}_З$ — сильноподзолистые слабоглееватые, $П^{т'д''}_2$ — слаботорфянисто-среднеподзолистые слабоглееватые, $П^{д''}_2$ — среднеподзолистые среднеглееватые, $П^{т'д''}_З$ — слаботорфянисто-сильноподзолистые среднеглееватые, $П^{т}_{д''}$, — торфянисто-сильноподзолистые среднеглееватые, $П^{т}_{Зд''}$ — торфянисто-сильноподзолистые сильночлееватые $П^{п}_{Зд''}$, — перегнойно-сильноподзолистые сильноглееватые, $П^{тпг''}_З$ — дерново-сильноподзолисто-глеевые, $П^{тп}_{Зг''}$ — торфянисто-перегнойно-сильноподзолисто-глеевые, $П^{т}_{д''}$. $П^{т}_{п''}$ — пятнистости слаботорфянистых и торфянисто-подзолистых среднеглееватых почв, $П^{т'}_{д}$.$П^{т}_{д''}$.$П^{п}_{д'}$ — пятнистости слаботорфянисто-, торфянисто- и перегнойно-подзолистых средне- и сильноглеевых почв, $П^{т''}_{д''}$.$П^{тп}_{т}$ — пятнистости торфянисто-подзолисто-сильноглееватых и торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевых почв

ленных разностей почв имеют хорошо выраженные границы. Очень резкие границы (переход лежит в пределах 0,5 *м*) наблюдаются между ЭПА, различающимися степенью торфянистости, например между подзолистыми слабоглееватыми и торфянисто-подзолисто-глееватыми почвами. Очень ясные границы (переход лежит в пределах 2 *м*) наблюдаются между ареалами почв, различающихся степенью оглеенности. Все выделенные разности почв сильно оподзолены. Однако глубина оподзоливания несколько варьирует, при крайних значениях глубины нижней границы горизонта A_2 19—31 *см*.

Как видно из рисунка траншеи, нет какой-либо строгой связи между глубиной нижней границы A_2 и рельефом местности. Глубина нижней границы A_2 изменяется синусоидально по склону от вершины холма к понижению. Связь глубины оподзоливания с характером напочвенного покрова также очень слабая, однако наблюдается следующая зависимость: зеленые мхи и мертвый покров характерны для наиболее глубокооподзоленных микроучастков (нижняя граница A_2 лежит на глубине 27—31 *см*). При появлении пятен сфагновых мхов среди зеленомошника нижняя гра-

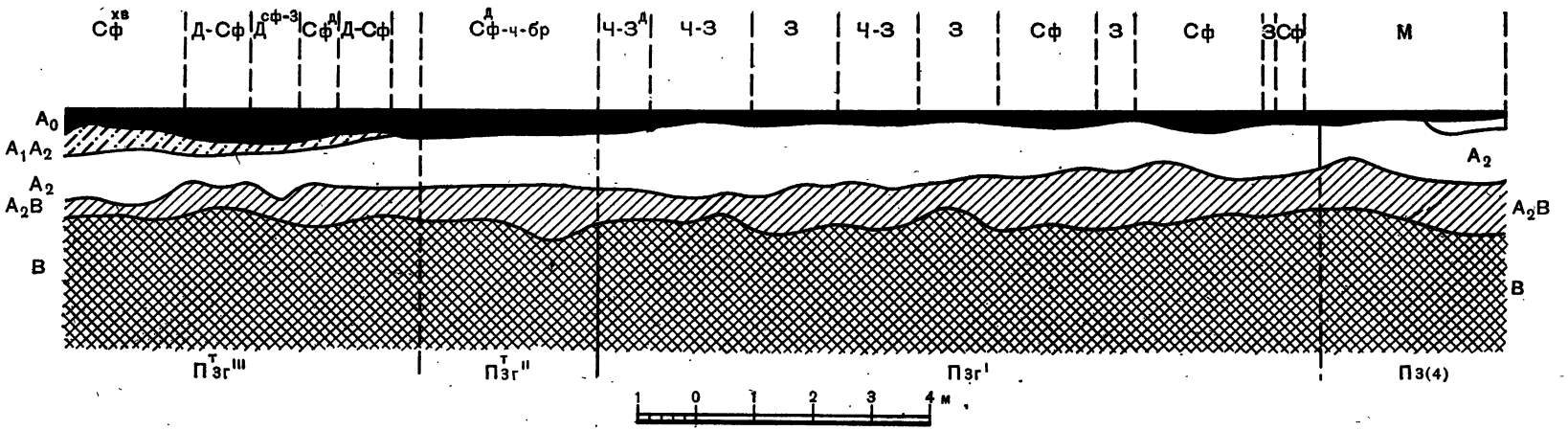


Рис. 4. Рисунок траншеи от вершины холма к болоту

Напочвенный покров: М — мертвопокровный, З — зеленомошный, Ч-З — чернично-зеленомошный, Ч-Зд — чернично-долгомошно-зеленомошный, $Д^{сф}$ — долгомошно-сфагновый, $Дсф-з$ — сфагново-зеленомошно-долгомошный, $С^{д}_{ф}$—ч—бр — долгомошно-сфагновый с черникой и брусникой, $Сф^{хв}$ — хвощово-сфагновый.

Почвы: $П_{з(4)}$ — сильноглубокоподзолистые, $П_{зг'}$ — сильноподзолистые слабоглееватые, $П^{т}_{зг''}$ — торфянисто-сильноподзолистые сильноглееватые

ница A_2 поднимается до 20—25 *см*. На участке, переходном к болоту, где преобладает долгомошно-сфагновый покров, нижняя граница A_2 также поднимается до 19—25 *см*. Однако на краю болота, где к сплошному покрову сфагновых мхов примешиваются хвощ и вейник, снова усиливается оподзоливание и нижняя граница горизонта A_2 опускается до глубины 28—30 *см*.

В низинном болоте в торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевых почвах мощность горизонта A_2 снова уменьшается до 16—22 *см*. В целом можно, по-видимому, говорить о тенденции к уменьшению глубины оподзоливания в сильнозаболоченных почвах, развивающихся под долгомошно-сфагновым моховым покровом. Однако необходимо отметить, что глубина оподзоливания в траншее (за исключением болота) варьирует в пределах границ, принятых для выделения наименьшей классификационной единицы по глубине оподзоливания (20—30 *см*) и поэтому не является в данном случае свойством, дифференцирующим почвенный покров.

Описание почв в траншее вскрыло четкую прямую зависимость между степенью оглеения, оторфованностью почвы, рельефом и характером напочвенного покрова. Зеленые мхи произрастают на подзолистых неоглеенных или слабоглееватых почвах — вершинах и склонах холмов. Примесь Polytrichum commune (рассеянно) среди зеленых мхов или небольших пятен сфагновых всегда свидетельствует о слабом поверхностном оглеении. Долгомошно-сфагновый покров формируется на торфянисто-подзолисто-среднеглееватых и сильноглееватых почвах по подножьям и нижним частям склонов. В случае среднеглееватых разностей наблюдается примесь черники и брусники. Появление вейника и хвоща среди мохового покрова обусловливает усиление гумусированности почв, что выражается в появлении и развитии переходного горизонта A_1A_2.

Нижний конец исследуемого профиля — плоское, почти замкнутое понижение между холмами, занятое открытым низинным вейниковым болотом (вейник ланцетный, сабельник, сфагнум Гиргензона). Почва — торфянисто-перегнойно-подзолисто-глеевая, имеющая маломощный торфянисто-перегнойный горизонт (13 *см*) и сильно-оглеенный, но четко дифференцированный по подзолистому типу минеральный профиль. Морфологические признаки свидетельствуют о том, что в прошлом почва развивалась под лесной растительностью, в настоящее время она интенсивно заболачивается.

Описанное полузамкнутое сочетание очень сложно по составу и рисунку, мелкоконтурно и контрастно. Эти особенности состава и строения обусловлены соединением в нем древней структуры почвенного покрова и современных процессов, преобразующих ее, осложняющих как состав, так и генетико-геометрическое строение. Структура отчетливо разновозрастная полихромная.

Проведенное исследование позволило установить, что выделение истинных ЭПА в подзолистой зоне при таком сложном почвенном покрове, обусловленном рельефом, возможно лишь при детальной съемке, включающей заложение траншей.

ЛИТЕРАТУРА

Ильина Л. П., Любимова Е. Л. Структура почвенного и растительного покрова на пылеватых покровных суглинках (на примере Московской области).— В кн.: Геохимические и почвенные аспекты в изучении ландшафтов. М., 1975.

Любимова Е. Л. Растительный покров как индикатор условий прошлого.— В кн.: Ландшафтная индикация природных процессов. М., 1976.

РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ ОПОДЗОЛЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ И ЕЕ СВЯЗЬ СО СТРУКТУРОЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮЖНОЙ ТАЙГИ

М. Н. СТРОГАНОВА, С. А. ШОБА, В. И. БОНДАРЬ

Детальная почвенная картография лесных территорий показала исключительную пестроту и неоднородность почвенного покрова, которая особенно ярко выражена в почвах подзолистого типа. Это привело к необходимости более дробного подразделения почв на основании их морфологических и химических свойств. Для рассматриваемых почв варьирование морфологических признаков оподзоленных горизонтов определенным образом связано с варьированием внутренних свойств почвы, которые в свою очередь определяются совокупностью факторов почвообразования. Все это находит отражение в чрезвычайной сложности СПП южной тайги.

Известно, что в процессе картирования почв исследователи сталкиваются с неоднородностью почвенного покрова на самых разных уровнях исследования (при мелко- и крупномасштабном картировании, морфологическом, мезо- и микроморфологическом описании профилей и т. д.). Каждый этап исследований требует применения особых подходов и приемов, в результате чего представляется возможным получить более полную характеристику свойств почв и выявить особенности их пространственной смены.

Изучение разнокачественности морфологических, микроморфологических и физико-химических свойств элювиальных горизонтов было проведено на двух объектах — пятнистости дерново-слабо- и среднеподзолистых почв Малинского лесничества (Московская обл.), сформированных на суглинках, и пятнистости собственно подзолистых и подзолистых глееватых почв Центрально-Лесного заповедника (Калининская обл.), сформированных на покровных легкосуглинистых отложениях, подстилаемых с глубины 50—120 *см* валунной и опесчаненной мореной, местами карбонатной. В полевых условиях проведены сверхдетальные исследования морфологии и мезоморфологии почв, сделаны зарисовки вертикальных стенок глубоких разрезов и траншей, а также горизонтальных площадок на глубинах 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 *см*, замерены мощности и параметры горизонтов. Материалы по послойным горизонтальным срезам обработаны статистически. В вычлененных горизонтах и морфонах (по Корнблюму, 1975) были определены химические свойства, спектральная отражательная способность (по Карманову, 1974), выявлены основные микроморфологические показатели.

Полевые наблюдения показали, что во всех случаях оподзоленные горизонты сильно варьируют по мощности и конфигурации, а также по сложению и окраске. В дерново-подзолистых почвах Малинского лесничества оподзоленные горизонты дерново-подзолистой почвы подразделяются на морфоны по гумусированности, окраске и сложению. Кроме этого, выделяются морфоны, обогащенные ортштейнами. В подзолистых почвах Центрально-Лесного заповедника морфоны выделяются главным образом по степени ожелезненности и оглеенности, и в меньшей степени по гумусированности.

В дерново-подзолистой почве наибольшее количество морфонов выделяется в пределах горизонтов A_1A_2 и A_2B (рис. 1). Наибольшее число контуров морфонов на единицу площади (2 $м^2$) содержится в горизонтах A_1, A_2B и достигает значений 23—27,5 (табл. 1). Здесь же наблюдается наименьшая средняя площадь морфонов (340—370 $см^2$). Характер границ морфонов закономерно изменяется с глубиной. В верхних горизонтах (на горизонтальных срезах) они округлые, овальные и быстро исчезают с глубиной. В горизонтах A_1A_2 и A_2A_1 (10—20 *см*) контуров мень-

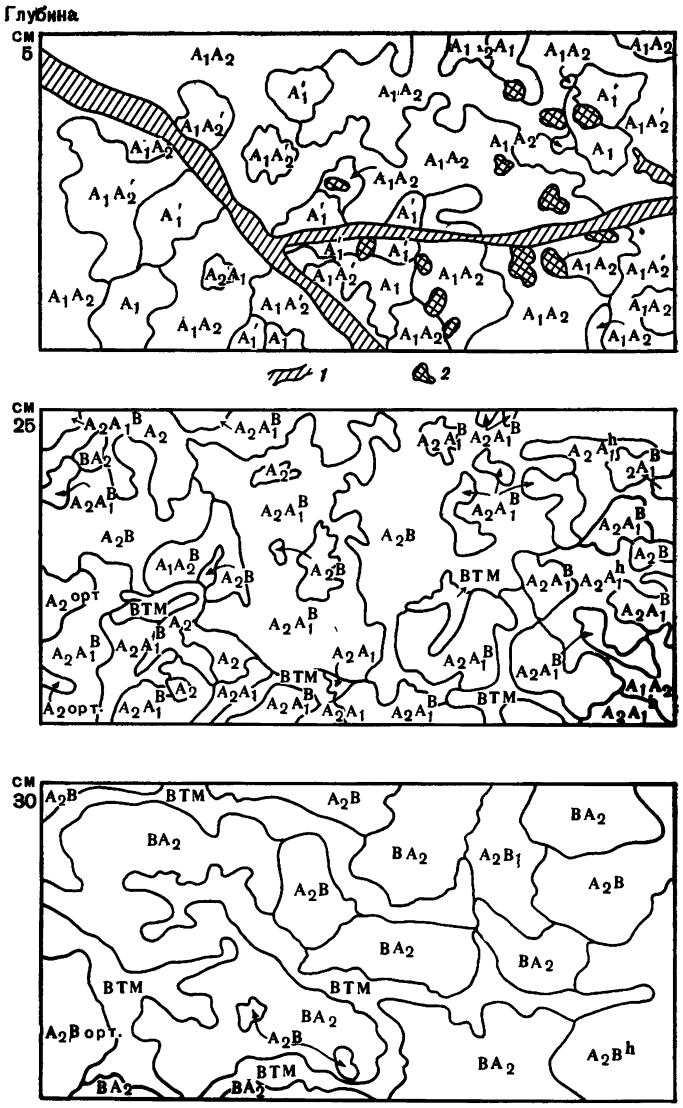


Рис. 1. Зарисовки границ морфонов на горизонтальных срезах (Малинское лесничество)

A_1' — более рыхлый, чем A_1; A_1A_2' — переходный морфон A_1 к A_1A_2; A_2A_1 — переходный морфон A_2A_1 к A_2; $A_1A_2^B$, $A_2A_1^B$, A_2^B — морфоны с включением гор. В; $A_2^{орт}$ — A_2 орштейновый, A_2B' — более темный, чем A_2B; $A_2B^{гу}$ — более гумусированный, чем A_2B; BTM — внутритрещинная осветленная масса, B_1'; *1* — живые корни, *2* — кротовины

ше, а их средняя площадь увеличивается до 450—720 *см*^{2}, но при переходе к горизонту A_2B (20—30 *см*) их число снова увеличивается, а затем опять уменьшается до 2 на глубине 40—45 *см*. С глубиной значительно увеличивается площадь морфонов. Рисунок горизонтального среза с глубины 30—40 *см* приобретает мозаичный характер: на фоне буроватой массы прослеживаются белесые округлые или вытянутые контуры A_2. Ниже, в гор. B_1, заметна полигональная сеть осветленных трещин (внутритрещинная масса — BTM), которые являются продолжением белесых контуров A_2 (см. рис. 1).

Участки почвы, нарушенные ветровалом или сильно перерытые животными (например, кротами), характеризуются специфическим набором морфонов, которые часто состоят из смеси материала различных горизонтов ($A_1+A_1A_2+A_2$). Нарушенные морфоны несут признаки исходных

Таблица 1

Морфометрическая характеристика морфонов (Малинское лесничество)

Глубина, см; показатель		A_1	A_1A_2	A_1A_2'	A_1A_2 рыхлый	A_1A_2 серо-ватый	A_1A_2 капролиты	Кротовины	Корни	A_2A_1	A_2A_1'	A_2A_1 с включ. В	A_2A_1 плотный	A_2	A_2B	BA_2	BTM	B'_1	B_1	Число контуров на 1 м²
5	*n*	13	11	16	—	—	—	9	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5
	S	14,7	34,3	41,7	—	—	—	2,0	7,0	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	*n*	—	—	1	5	9	—	7	14	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,5
	S	—	—	71,0	1,1	22,0	—	1,7	1,8	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	*n*	—	—	2	1	—	4	3	9	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	13,5
	S	—	—	66,7	0,1	—	1,0	0,5	1,0	27	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	*n*	—	—	1	—	—	2	2	2	15	9	—	—	3	1	1	—	—	—	17,5
	S	—	—	56,0	—	—	0,2	1,2	0,4	30,4	8,0	—	—	3,2	0,6	0,3	—	—	—	
25	*n*	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	23	3	6	7	8	3	—	—	23,0
	S	—	—	2,2	—	—	—	—	—	0,6	—	53,3	7,3	8,5	24,1	0,3	3,7	—	—	
30	*n*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—	—	—	8,0
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51,0	49	—	—	—	
35	*n*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	—	—	—	4,5
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	88,0	—	—	—	
40	*n*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	2,0
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	—	89,1	—	
45	*n*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	15	—	1	9,0
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	8,5	—	88	

Примечание. *n* — число данного морфона в срезе, *S* — площадь морфона, %
Обозначения морфонов см. рис. 1.

горизонтов, но в то же время приобретают новые признаки (например, сложение), которые соответствуют условиям формирования окружающих горизонтов. Варьирование мощностей осветленных горизонтов наибольшее в верхнем 40-сантиметровом слое, коэффициент вариации составляет от 40 до 80%.

По горизонтальным зарисовкам был проведен подсчет объема вещества морфонов в дерново-слабоподзолистой почве в слое 0—0,5 *м*, площадь 1×2. Аккумулятивный гор. A_1 занимает 11,6%, все оподзоленные горизонты — 69,6%, из них A_1A_2 30,5%, A_2A_1 13,2%, A_2 1,2%, A_2B 10,6%, BA_2 14,1%; кротовины занимают 0,6%, корни 1,0% и капролиты 0,4% объема.

Различные морфоны в дерново-подзолистой почве закономерно граничат в пространстве. Ниже для каждого из морфонов дается наиболее вероятное соседство с другими морфонами (в порядке убывания).

$A_1' \rightarrow A_1A'_2 — A_1A_2 — A_1$ — кротовины — корни

$A_1A_2' \rightarrow A_1A_2$ — корни — A_1 — кротовины

$A_1A_2 \rightarrow A_2A_1 — A_1A_2$ — корни — A_1 — кротовины — A_1A_2 капр. — $A_2A_1^B$

$A_2A_1 \rightarrow A_1A_2 — A_2B — A_2A_1^B — A_2$ — ВТМ

$A_2B \rightarrow A_2A_1^B — BA_2 — A_2A_1 — A_2$ — ВТМ — $A_2B^{орт}$ — В

$BA_2 \rightarrow A_2B — A_2A_1^B — A_2^B$

ВТМ $A_2A_1^B — A_2B — A_2A_1 — A_2$

$A_2A_1^B \rightarrow A_2^B — A_2 — A_2A_1$ — ВТМ — A_1A_2 — BA_2

$A_2 \rightarrow A_2A_1^B — A_2A_1 — A_2B — A_2^B — A_2^{орт}$

Так морфон A_2 наиболее часто граничит с морфоном A_2A_1 с включением В, потом с A_2A_1, A_2B и менее вероятно с A_2^B (с включением В) и с A_2 ортштейновым. ВТМ граничит чаще с A_2 $A^B{}_1$, чем с A_2B и A_2A_1.

Микроморфологический анализ больших шлифов различных горизонтов морфонов подтвердил целесообразность их выделения и выявил некоторые новые детали строения. Каждый из морфонов характеризуется определенным набором микроморфологических показателей и их соотношением: характером сложения и агрегированностью, формой и распределением железисто-марганцовистых новообразований, микроформой гумуса, наличием и распределением глинистого вещества. Например, морфон A_2A_1 в отличие от гор. A_1A_2 имеет отчетливое слоеватое сложение, микроформы гумуса (муллевый тип) распределены неравномерно, Fe-Mn — стяжения выражены лучше, но встречаются диффузные железистые разводы. Для гор. A_2 также характерно слоеватое сложение, но микроформы гумуса встречаются редко. Ортштейновый морфон A_2 включает компактные крупные (>2 *мм*) ортштейны, расположенные в основной массе иногда гнездами.

Результаты химических анализов оподзоленных морфонов дерново-подзолистой почвы показали значительные различия по содержанию поглощенных Ca, Mg, Al, H. Следует отметить, что степень различия отдельных морфонов по химическим свойствам неодинакова: одни достоверно различаются по Ca, другие — по Mg или Fe.

Отражательная способность изменяется в зависимости от содержания красящих веществ в различных морфонах. Коэффициенты отражения оказались наибольшими в более осветленных горизонтах. Различные морфоны A_2 во всех изучаемых случаях значительно отличались по величинам отражательной способности, что определяется в основном содержанием гумуса и железа.

Сравнение химических свойств выделенных морфонов внутри отдельных горизонтов с химическими свойствами горизонта в целом (традицион-

ный образец) показало значительное различие по большинству критериев, поэтому необходимо рассмотрение ряда методических вопросов.

Разнокачественность оподзоленных горизонтов проявляется не только с глубиной, но и в пространстве. При детальном морфологическом и мезоморфологическом изучении 20-метровой траншеи (Центрально-Лесной заповедник), вскрывшей три почвенные разновидности (оторфованные слабогумусированные среднеподзолистые, оторфованные среднегумусированные слабоподзолистые, среднемощные подзолы) и два ветровальных нарушения, в почвенном профиле было выделено несколько морфонов гор. A_2 (палевый, белесый, ортштейновый, мраморовидный). В шлифах палевого морфона обнаруживается равномерное (диффузное) распределение гидроокислов Fe, ортштейны располагаются гнездами. В гор. $A_2^{орт}$ отмечается обилие Mn-Fe-стяжений различного микростроения, от компактных округлых, до диффузных неправильной формы. В зонах концентрации ортштейнов встречаются глинистые чешуйки и натечные образования (аржилавы), сцементированные гидроокислами железа. Отбеленный морфон A_2 содержит единичные округлые стяжения с четкими границами. Мрамовидный морфон содержит больше Mn-Fe-стяжений и муллеобразного гумуса. Последний во всех других морфонах распределен неравномерно.

Рассматриваемые морфоны различаются по содержанию Ca, Mn и H+Al. Меньше всего оснований (Ca+Mg) содержится в отбеленном морфоне A_2, больше всего — в палевом A_2.

Приведенный фактический материал свидетельствует о разнообразии и разнокачественности оподзоленных горизонтов, которая проявляется в подзолистых почвах еловых лесов южной тайги.

Существующие классификации почв лесных территорий не отражают в достаточной степени всего разнообразия морфологических и химических свойств оподзоленных горизонтов, которые, как видно из вышеизложенного, очень существенно различаются по определенным свойствам.

Разнокачественность оподзоленных горизонтов почв обусловлена изначальной неоднородностью свойств породы, а также влиянием микрорельефа и растительности. Необходимо учитывать при этом также влияние ветровалов на перемешивание верхних слоев почв.

По-видимому, наибольшее влияние на разнокачественность имеет растительность как древесная, так и травянистая. В траншее Центрально-Лесного заповедника была подмечена приуроченность отдельных морфонов подзолистого горизонта к определенным растительным микрогруппировкам. В контуре одной почвы наблюдается несколько микрогруппировок, распространение которых приурочено к морфологически различным морфонам подзолистого горизонта. В контуре собственно подзолистой среднегумусированной почвы медуничная парцелла приурочена каждый раз к палевому гор. A_2, а грушанковая — к мраморовидному. Данные морфоны отчетливо различаются по обменной кислотности (в палевом морфоне она меньшая).

В дерново-подзолистых почвах, где более развит травянистый покров, отдельные травянистые растения также влияют на свойства оподзоленных горизонтов (Орехова, 1976). Большую роль в дифференциации поверхностных горизонтов, их разнообразии играет древесная растительность (Карпачевский, 1972).

Различные формы микрорельефа и нанорельефа, а с ними и микроразличия водного режима также в определенной степени влияют на разнокачественность оподзоленных горизонтов. Особенно отчетливо это влияние прослеживается в почвах темнохвойных лесов с развитой оторфованной подстилкой. После ее снятия обнаруживается бугристая форма нанорельефа (диаметр бугорков от 20 до 40 *см*, высота 3—8 *см*). К микрозападинкам обычно приурочена большая мощность белесого горизонта

A_2. В сложных ельниках с развитым травяным покровом это явление заметно меньше.

Наконец, следует отметить роль ветровалов и выбросов различных животных в перемешивании почвенного материала поверхностных горизонтов, которые в свою очередь создают специфическую неоднородность, различия оподзоленных горизонтов в почвах южной тайги (Карпачевский и др., 1976). Разнообразие оподзоленных горизонтов в определенной степени является следствием разновозрастности ветровальных нарушений и выбросов животных на общем фоне эволюции подзолистых почв в лесных биогеоценозах.

Исключительная неоднородность и разнокачественность оподзоленных горизонтов обусловливает сложность и контрастность СПП лесных категорий южной тайги. Это явление затрудняет с одной стороны диагностику и классификацию почв, а с другой — объективное картирование лесных территорий. Для решения этих вопросов необходимы первоначальные методические исследования по выявлению достоверных диагностических признаков выделяемых оподзоленных морфонов.

Полученный материал позволяет поставить вопрос о необходимости уточнения классификации подзолистых почв с учетом разнообразия и разнокачественности подзолистых горизонтов и на этой основе — методического совершенствования их картографирования.

ЛИТЕРАТУРА

Карманов И. И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств. М., 1974.

Карпачевский Л. О. Пестрота почвенного покрова и ее связь со структурой лесного БГЦ.— Автореф. докт. дис., М., 1972.

Карпачевский Л. О., Дмитриев Е. А., Скворцова Е. Б., Басевич В. Ф. Роль ветровала в формировании СПП.— Тезисы III совещания по СПП. М., 1976.

Корнблюм Э. А. Основные уровни морфологической организации почвенной массы.— Почвоведение, 1975, № 9.

Орехова Н. П. Участие травянистых растений в формировании СПП лесных БГЦ.— Тезисы III совещания по СПП. М., 1976.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА РАЗНЫХ ТИПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

В. М. АЛИФАНОВ

Материалом для настоящей работы послужили исследования в Восточном Забайкалье на ключевых участках, расположенных на всех трех типах многолетней мерзлоты данного региона: 1) *сплошной*, 2) мерзлоты с островами таликов (*таликовой*) и 3) островов многолетней мерзлоты среди талых грунтов (*островной*) (Качурин, 1950).

В процессе исследования на участке в области сплошного распространения мерзлоты (подзона средней тайги в районе поселков Могоча и Тупик) выяснилось, что многолетнемерзлые породы в почвенном профиле встречаются только в почвах, развитых по склонам северной экспозиции, а на склонах других экспозиций приурочены лишь к небольшим пологим участкам, сложенным делювиально-пролювиальными тяжелосуглинистыми отложениями. Почвы на этих участках мы относим к группе мерзлотных. На остальных элементах рельефа в области сплошного распространения многолетней мерзлоты в случае, когда поверхность или верхняя граница многолетнемерзлых пород находится ниже сферы активного дей-

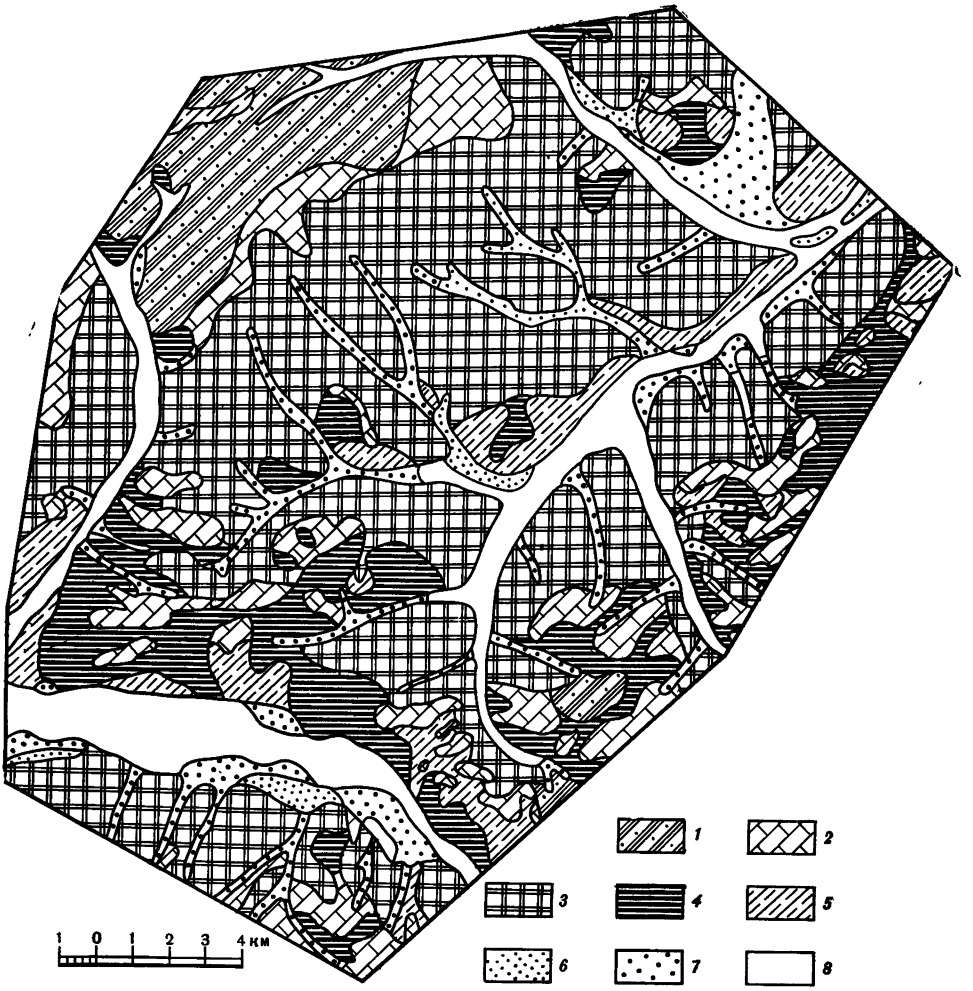


Рис. 1. Почвенная карта-схема ключевого участка в районе Ундино-Даинской депрессии (область таликового распространения многолетней мерзлоты, лесостепь)

Почвы: *1* — горные холодные дерновые таежные; *2* — горные холодные дерновые лесные; *3* — мерзлотные лугово-лесные; *4* — горные холодные черноземы бескарбонатные; *5* — горные холодные черноземы бескарбонатные маломощные; *6* — аллювиальные остепненные; *7* — аллювиальные луговые; *8* — аллювиальные торфянистые

ствия почвообразовательных процессов, развиваются почвы, относимые нами к группе холодных (профиль их промерзает на всю глубину, но многолетнемерзлые породы в нем отсутствуют). Мерзлотные почвы представлены здесь горными мерзлотными глее-таежными, а к группе холодных почв относятся горные подзолистые Al-Fe-гумусовые и таежные подбуры.

Таким образом, в области сплошной многолетней мерзлоты в условиях автономного почвообразования структура почвенного покрова (СПП) определяется как трехкомпонентная. Здесь в таежной зоне присутствие многолетнемерзлых пород в профиле почв обусловливает формирование зонального типа мерзлотных почв— мерзлотных глее-таежных.

Основной особенностью строения почвенного покрова является сочетание двух групп почв (или формаций; Макеев, 1974) — мерзлотной и холодной. В строении почвенного покрова участвуют несколько «равноправных» (Соколов, Соколова, 1962) типов почв, несущих в себе, каждая в разной степени, зональные признаки почвообразования.

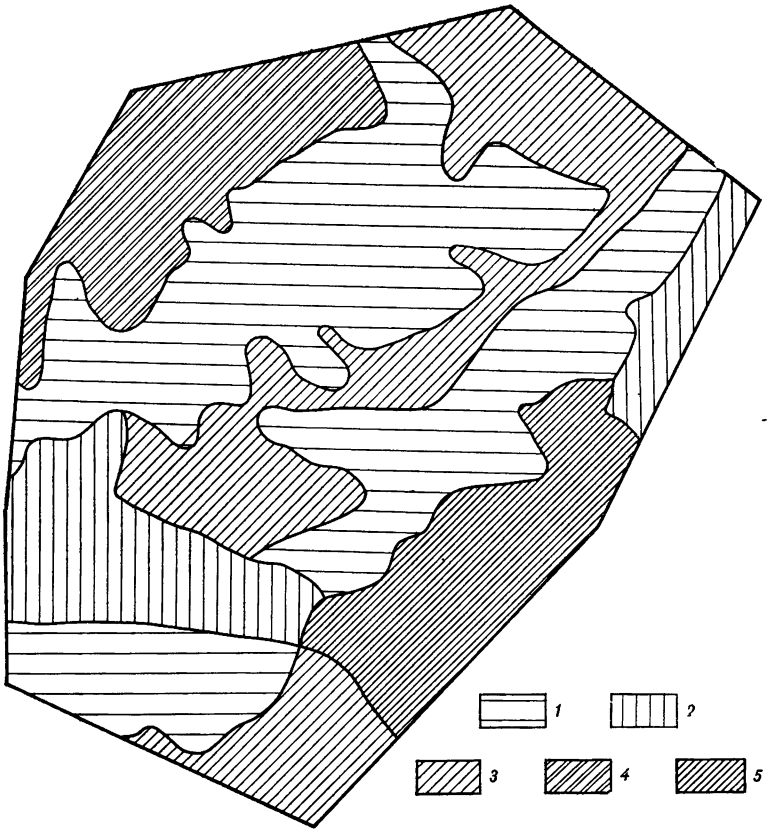


Рис. 2. Виды структур почвенного покрова ключевого участка в районе Ундино-Даинской депрессии

1 — однородная с мерзлотными лугово-лесными почвами; *2* — сочетание горных холодных дерновых лесных почв и горных холодных черноземов бескарбонатных, в том числе и маломощных; *3* — сочетание мерзлотных лугово-лесных, горных холодных черноземов бескарбонатных и горных холодных черноземов бескарбонатных маломощных; *4* — сочетание горных холодных дерновых таежных, горных холодных дерновых лесных и горных холодных черноземов бескарбонатных, в том числе и маломощных; *5* — сочетание горных холодных дерновых таежных, горных холодных дерновых лесных, горных холодных черноземов бескарбонатных маломощных и мерзлотных лугово-лесных почв

В районе таликового распространения многолетней мерзлоты (Ундино-Даинская депрессия, лесостепь) многолетнемерзлые породы залегают близко к дневной поверхности на участках, сложенных достаточно мощными и однородными суглинистыми отложениями, характерными для пологих делювиальных склонов (шлейфов). К этим участкам приурочены мерзлотные почвы, которые представлены типом мерзлотных лугово-лесных почв. На остальной территории формируются холодные почвы: горные дерновые лесные и горные черноземы бескарбонатные (рис. 1). На бортах депрессии в составе почвенного покрова под влиянием высотной поясности появляются горные холодные дерновые таежные почвы.

Отличительной особенностью почвенного покрова депрессии является некоторое однообразие на дне депрессии и значительная неоднородность на бортовых участках (рис. 1). Для последних характерны сочетания различных по свойствам почв. Так, например, горные холодные бескарбонатные черноземы развиваются в сочетании с горными холодными дерновыми лесными или с еще больше отличающимися от них по свойствам горными холодными дерновыми таежными почвами. Фактором дифференциации почвенного покрова здесь, по-видимому, является рельеф. Чере-

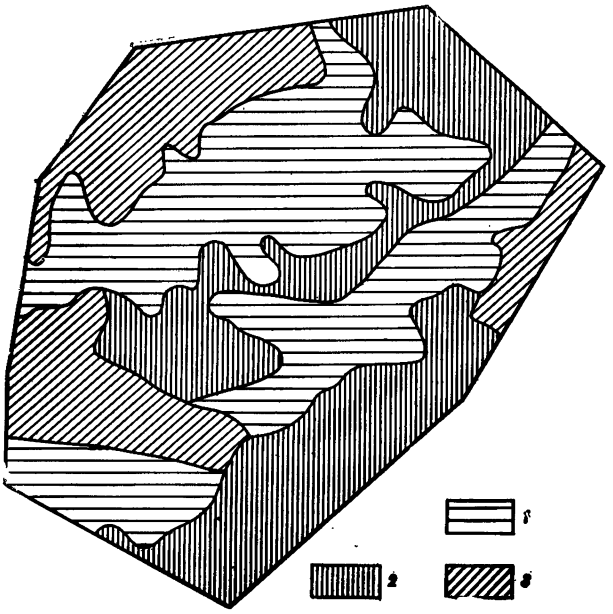


Рис. 3. Типы микрорайонов почвенного покрова ключевого участка в районе Ундино-Даинской депрессии

1 — с участием только мерзлотных почв;
2 — с участием мерзлотных и холодных почв;
3 — с участием только холодных почв

дование достаточно крутых склонов разной экспозиции приводит к перераспределению влаги и тепла, что в конечном счете приводит к формированию контрастного почвенного покрова.

Нами была предпринята попытка микрорайонирования почвенного покрова ключевого участка по сочетаниям почв. В результате были выделены пять различных сочетаний почв, которые можно определить как виды структуры почвенного покрова (по Фридланду, 1972) ключевого участка лесостепных ландшафтов с таликовым типом распространения многолетней мерзлоты (рис. 2).

Почвы первого вида СПП занимают дно депрессии, его равнинную часть. Почвы второго и третьего видов СПП, имеющих двухкомпонент-

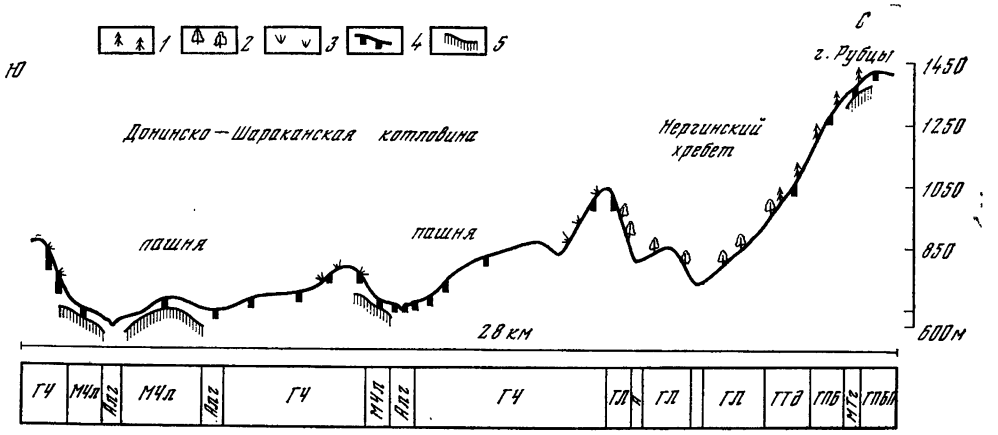


Рис. 4. Почвенно-геоморфологический профиль ключевого участка в районе Донинско-Шараканской котловины и южного макросклона Нерчинского хребта (область островного распространения многолетней мерзлоты, степь, тайга)

1 — горная лиственничная тайга; *2* — березовые леса; *3* — степная растительность; *4* — почвенные разрезы; *5* — многолетнемерзлые породы. Почвы: МТг — горные мерзлотные глеетаежные; П — горные холодные подзолистые А1-Fe-гумусовые; ГПБ — горные холодные таежные подбуры: ГТд — горные холодные дерновые таежные; ГЛ — горные холодные дерновые лесные; ГЧ — горные холодные черноземы бескарбонатные, в том числе и маломощные; МЧл — мерзлотные лугово-черноземные; Алг — аллювиальные луговые

ный состав, характерны для отдельных сопок или сопочных массивов как на дне депрессии, так и на отдельных участках по его бортам. Четвертый вид СПП характерен для северо-западного борта депрессии и представляет собой сочетание трех типов почв. Почвы пятого вида СПП приурочены к юго-восточному борту депрессии. Этот вид структуры включает в себя четыре компонента (рис. 2).

Так как в строении почвенного покрова этой территории принимают участие мерзлотные почвы, обусловливающие его фациальные особенности, мы дополнительно провели районирование почвенного покрова ключевого участка по признаку преобладающего распределения в нем мерз-

Таблица 1

Типы ландшафтов и многолетней мерзлоты и соответствующие им зональные мерзлоты почвы в Восточном Забайкалье

Тип ландшафта	Тип многолетней мерзлоты	Зональный тип мерзлотных почв
Тайга	Сплошная	Мерзлотные глее-таежные
Лесостепь	Таликовая	Мерзлотные лугово-лесные
Степь	Островная	Мерзлотные лугово-черноземные

лотных и холодных почв с целью выявления степени участия этих групп почв в строении почвенного покрова. В результате было выделено три типа микрорайонов. Как видно на рис. 3, в строении почвенного покрова ключевого участка равноправное участие принимают и мерзлотные, и холодные почвы.

В области островного распространения многолетней мерзлоты в степных ландшафтах почвенный покров имеет менее контрастное строение, чем в лесостепных и таежных ландшафтах с таликовой и сплошной многолетней мерзлотой. Здесь мерзлотные почвы представлены мерзлотными лугово-черноземными, а холодные — горными черноземами бескарбонатными (рис. 4). Однако с увеличением расчлененности рельефа и усилением влияния высотной поясности отмечается существенное усиление контрастности почвенного покрова и изменение его состава.

В заключение следует отметить, что типы распространения многолетней мерзлоты в Восточном Забайкалье тесно связаны с ландшафтами данного региона; здесь на сплошной многолетней мерзлоте формируется таежная растительность, на таликовой — лесостепная, на островной — степная. Однако эта закономерность активно изменяется под влиянием высотной поясности. Характер связи распространения многолетней мерзлоты с типом ландшафта и высотной поясностью в данном регионе еще очень слабо изучен. Полученные нами данные показывают, что наличие многолетнемерзлых пород в Восточном Забайкалье приводит к формированию в каждом типе ландшафта (таежном, лесостепном и степном) зонального типа мерзлотных почв (табл. 1). Это придает определенные особенности строению почвенного покрова в области распространения многолетней мерзлоты. Почвенный покров здесь качественно осложняется участием мерзлотных почв.

В связи с тем, что Восточное Забайкалье является горной страной, совместное влияние многолетнемерзлых пород и высотной поясности на строение почвенного покрова приводит к тому, что в каждой почвенно-биоклиматической зоне формируется несколько зональных типов почв. В отдельных случаях это влияние настолько сильно, что почвенный покров имеет четырехкомпонентный состав. Каждому типу распространения многолетней мерзлоты соответствуют свои типы структуры почвенного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Качурин С. П. Типы вечной мерзлоты Центрального и Восточного Забайкалья.— Труды Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева АН СССР, 1950, т. 8.

Макеев О. В. Почвенный криогенез.— Труды X Международн. конгр. почвоведов, т. 6(1). М., «Наука», 1974.

Соколов И. А., Соколова Т. А. О зональном типе почв в области многолетней мерзлоты.— Почвоведение, 1962, № 10.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова, задачи и методы ее изучения.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВ

А. Г. САЗОНОВ

Одним из сложных вопросов современного почвоведения является определение направления развития почв. Идея использовать для этой цели данные по структуре почвенного покрова (СПП) принадлежит В. М. Фридланду (1972), который считает, что актуальная СПП представляет собой одну из стадий общего процесса развития почвенного покрова, причем она несет в себе возможности развития различных потенциальных СПП. Реализация этих возможностей определяется как внутренними, так и внешними факторами. В процессе эволюции СПП проходит этапы гомогенезации и гетерогенезации, причем темпы эволюции разных СПП весьма существенно различаются, что тесно связано со степенью их внутренней и внешней устойчивости.

Эволюция СПП может проявляться различным путем. В одних случаях возникают новые компоненты почвенного покрова, в других — изменяются их количественные отношения, идет перестройка геометрии структуры, наконец, может происходить полное преобразование почвенного покрова. В связи с этим далеко не всегда ясно, в какой мере частные изменения представляют собой звенья более общей, генеральной перестройки и в чем суть этой перестройки, каково значение авто- и параметаморфоза в определении темпа эволюции почвенного покрова. Трудность использования данных по СПП для выявления направления развития почв увеличивается разнообразием путей и этапов эволюции почвенного покрова, зависящих от конкретных условий.

Е. Н. Иванова («Классификация почв СССР», 1976) считает, что в своем развитии во времени внутризональные почвы обычно переходят в зональные. Поэтому ареал зональных почв расширяется за счет соседних по мере достижения ландшафтом климаксового состояния. Однако такое направление развития почв, по нашему мнению, справедливо только для территорий, испытывающих ослабление гидроморфизма, что наблюдается, например, в Европейской части СССР (Ковда, 1966).

В то же время имеются крупные регионы, особенно в Западной Сибири (Караваева, 1973), в которых отмечается усиление гидроморфизма, связанного с общим опусканием территории. По данным коллектива авторов, Западная Сибирь — молодая погружающаяся равнина (Западная Сибирь, 1963). Здесь нельзя определить эволюцию почв, применяя принцип перехода внутризональных почв в зональные.

Рабочая гипотеза использования данных по СПП для выявления направления развития почв состоит в том, что структура почвенного покрова территории, испытывающей опускание, должна существенно отличаться от СПП тех территорий, которые, напротив, имеют тенденцию к поднятию. На пути ее реализации лежат большие трудности. Дело в том,

что выделяемые на почвенных картах генетические таксоны не имеют ни абсолютного, ни относительного возраста. Они хронологически безмолвны. Поэтому, чтобы установить направление эволюции почвенного покрова, необходимо каким-то образом выйти на установление взаимной связи между почвенными таксонами и их возрастом. Неоднократные попытки решить эти вопросы путем выявления геометрической формы почвенных выделов, отношения их площадей и использования различных коэффициентов контрастности, неоднородности, дробности, сходства и др. оказались безуспешными, так как они не определяют саму суть взаимодействия почвенных выделов.

Заслуживает внимания подход к этому вопросу В. Б. Сочавы (1974) и В. А. Снытко и др. (1975), который предложен для выявления пространственных связей между геосистемами и основан на определении количества вещества и энергии, переходящих от одной геосистемы к другой. Однако сведения о количестве вещества, передаваемого почвенными таксонами друг другу в комбинациях, крайне малочисленны.

Наши исследования СПП проводились на территории Кондо-Сосьвинского водораздела, расположенного в среднетаежной подзоне Западной Сибири. Поэтому все выводы из работы применимы только к условиям этого региона. Исследования позволили установить значительное своеобразие почв этой территории, обусловленное сложной историей развития ландшафта и спецификой физико-географической обстановки почвообразования. Континентальный климат с преобладанием осадков над испарением, отрицательная среднегодовая температура воздуха, небольшие амплитуды высот, широкое распространение болот, флювиогляциальных и озерных отложений, наличие островной многолетней мерзлоты — все это создает условия для формирования своеобразной структуры почвенного покрова описываемого региона.

Тип структуры почвенного покрова образован крупномассивными умеренно-контрастными сочетаниями с участием пятнистостей, местами комплексов (Фридланд, 1972). Компонентами почвенного покрова являются подзолистые, болотно-подзолистые, перегнойно-глеевые и болотные почвы. Пойменные лесные и луговые почвы встречаются в долинах р. М. Сосьвы, Конды, Оби и их притоков и занимают менее 1% площади. Состав почвенного покрова, характеризующийся соотношением площадей компонентов, здесь своеобразный. Половину всей площади занимают болотные почвы, болотно-подзолистые — 25%, перегнойные глеевые — 15% и подзолистые — 10%.

Для определения направления развития почв Кондо-Сосьвинского водораздела нами использован метод «вложенных ключей» (Фридланд, 1972). Путем анализа серий почвенных карт различного масштаба выявлена СПП для территории, имеющей по геолого-геоморфологическим данным тенденцию к опусканию.

На почвенной карте Сосьвинского Приобья, составленной Н. А. Караваевой (1973), почвенный покров слагается тремя группами почв: глеевыми кислыми, подзолистыми Al-Fe-гумусовыми и органогенными кислыми (торф). В почвенном покрове преобладают полугидроморфные минеральные, болотные и заболоченные органогенные почвы. Почвенный покров является сложным и мозаичным по структуре и составу и представлен в большинстве случаев сочетаниями и комплексами почв, а не крупными однородными почвенными контурами.

Неоднородность почвенного покрова вызвана двумя основными причинами — различиями рельефа и процессами современного заболачивания. Эволюция почвенного покрова в направлении нарастания гидроморфизма характерна для каждой почвенной комбинации. Благодаря этому все компоненты внутри одной комбинации эволюционно связаны между собой и сменяются один другим в пространстве и во времени. То же эволюционное соотношение существует и между различными комбинациями.

Однако вывод об эволюции почвенного покрова сделан автором не на основании изучения структуры почвенного покрова по почвенным картам, а из исследования процессов почвообразования в самих почвах. На почвенной карте Сосьвинского Приобья непосредственно не обнаруживается, что болотные почвы расширяют свой ареал.

Нами составлена серия почвенных карт различного масштаба на отдельные участки этой территории, позволяющая выявить контуры типов и подтипов (1 : 100 000), родов (1 : 25 000) и видов (1 : 1000) почв. Оказалось, что структура почвенного покрова Кондо-Сосьвинского водораздела зависит от типа рельефа, характера увлажнения, механического состава почвообразующих пород и растительности. Влияние каждого из них на конфигурацию почвенных выделов меняется в зависимости от масштаба карты. При масштабе карты 1 : 100 000, позволяющей отражать контуры типов и подтипов почв, комбинации характеризуются линейным строением. В их формировании ведущая роль принадлежит рельефу. Рельеф Кондо-Сосьвинского водораздела грядовый. Ширина гряд 800—1000 *м*, длина 10—20 *км*. Возвышаются они над болотными массивами на 15—20 *м*. На грядах, сложенных песчаными отложениями, формируются подзолистые и болотно-подзолистые, а сложенных суглинистыми и глинистыми отложениями — перегнойные глеевые почвы. В понижениях они сменяются болотными почвами, которые в комбинации образуют основной фон контура. Линейное строение почвенного покрова сохраняется на всех трех геоморфологических и возрастных уровнях (до 80 *м*, 80—120 *м* и более 120 *м*).

При детализации этой карты выявляется кольцевое строение комбинации — подзолистые иллювиально-железистые почвы вершин гряд окружены кольцом болотно-подзолистых иллювиально-железистых почв средних частей склонов и иллювиально-гумусовых — нижних частей.

На картах более крупного масштаба (1 : 25 000) выявляется пестрое, пятнистое строение описанных кольцевых ареалов. Эти пятна представлены ареалами родов и видов почв. Их конфигурация не имеет определенной геометрической формы, а расположение зависит от степени выраженности микрорельефа и от увлажнения.

При сопоставлении СПП карт мелкого и среднего масштабов обнаружено свойство, которое можно использовать в качестве признака для определения направления развития почв. Оказалось, что почвы, имеющие регрессивное развитие, на картах мелкого масштаба представлены однородными выделами, а на картах более крупного масштаба сильно испещрены выделами других почв. В противоположность этому контуры почв, имеющие прогрессивное развитие и расширяющие свой ареал, на картах любого масштаба выглядят однородно и монолитно. Вот это свойство и можно положить в основу определения направления развития почв.

Предложенный способ не расходится с положением С. С. Неуструева (1922) об усложнении или упрощении почвенного покрова в процессе эволюции. Он лишь дополняет его для того случая, когда на одной территории одновременно проходят усложнения для одних почвенных комбинаций и упрощения — для других.

Детальное картирование (1 : 1000) плакорной коренной кедрово-пихтово-еловой мелкотравно-зеленомошной фации, которая формируется на элювиально-глеевой поверхностно-ожелезненной почве, выявило 9 парцелл, представляющих собой микроценотопы синузий растительности напочвенного покрова (Михеев, Соколов, 1974). Наименьший размер их 1—2 $м^2$. Интересно отметить, что коренная фация содержит долгомошные и даже сфагновые синузии, характерные для склоновых и приболотных местоположений. Каждая парцелла характеризуется своей увлажненностью, температурой, мощностью генетических горизонтов, содержанием поглощенных оснований, кислотнорастворимых форм железа, алюминия и фосфо-

ра. Поэтому варьирование почвенных признаков хорошо идентифицируется по видам растительности напочвенного покрова. Коэффициенты варьирования для различных свойств почв различны. Они особенно высоки для влажности, гумуса и CO_2 почвенного воздуха и невысоки для pH почвенного раствора. Таким образом, каждая парцелла является эдификатором определенных почв.

В отличие от карт мелкого масштаба, на которых выявляется СПП, обусловленная главным образом рельефом, на детальных картах выявляется СПП, определяемая растительностью. Так, возникновение приводящих к торфообразованию сфагновых парцелл на микроповышениях обусловлено затенением поверхности почвы кронами деревьев или ветровалами. Почвенная карта не дает ответа на вопрос о причинах возникновения на плакорной элювиально-глеевой почве парцелл с торфообразованием (микропонижение, затенение поверхности почв кронами деревьев, ветровал и др.). Но сильная испещренность зональной почвы выделами других почв свидетельствует о неустойчивости ее состояния.

ЛИТЕРАТУРА

Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Караваева Н. А. Почвы тайги Западной Сибири: М., 1973.

Караваева Н. А. Почвенный покров Сосьвинского Приобья. Сосьвинское Приобье. Иркутск, 1975.

Классификация почв СССР. М., 1976.

Ковда В. А. Общность и различия в истории почвенного покрова континентов.— Почвоведение, 1966, № 1.

Михеев В. С., Соколов Н. А. Изучение элементарных геотопологических структур: описание, анализ, локализация.— В кн.: Методы комплексных исследований геосистем. Иркутск, 1974.

Неуструев С. С. Почвы и циклы эрозии.— Географический вестник, 1922, т. 1, вып. 2—3.

Снытко В. А., Нечаева Е. Г., Кочуров Б. И. Геохимические режимы геосистем.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1975, вып. 48.

Сочава В. Б. Геотопология как раздел учения о геосистемах.— В кн.: Топологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск, 1974.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

О СТРУКТУРЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

Л. И. ГЕРАСЬКО

Почвенный покров Томского Приобья, как и всей Западно-Сибирской равнины, имеет специфическую структуру, тесно связанную с историей формирования территории, в частности с длительным существованием в условиях слабодренируемой заболоченной озерно-аллювиальной равнины. Основная часть Томской области расположена в пределах двух подзон: южной и средней тайги, характеризующихся низкой сельскохозяйственной освоенностью.

Главными факторами дифференциации почвенного покрова являются рельеф, крайняя неоднородность механического и литологического состава почвообразующих пород, грунтовые воды, пестрота растительного покрова. Хозяйственная деятельность человека здесь пока не играет существенной роли.

В связи с малой изученностью таежной зоны Томского Приобья и отсутствием крупномасштабных почвенных карт была проведена предварительная рекогносцировка и намечены участки для заложения средне-

масштабных комплексных профилей (м-б 1 : 10 000). Такими профилями охарактеризованы основные геоморфологические элементы: поймы, террасы притоков Оби и водоразделы различного порядка. На комплексных профилях выявлены типы почвенных комбинаций и соотношения гидроморфных, полугидроморфных и автоморфных почв, свойственные различным участкам территории.

Согласно В. М. Фридланду (1972), тип структуры почвенного покрова таежной зоны образован умеренно сложными, умеренно контрастными сочетаниями с участием пятнистостей и комплексов. Состав почвенных комбинаций не отличается большим разнообразием, но соотношение компонентов варьирует в зависимости как от дренированности территории в целом, так и от элементов рельефа и связанного с ними увлажнения.

Территория характеризуется высокой заболоченностью: в среднем для Томской области она составляет около 30%. Анализ комплексных профилей с привлечением лесотаксационных материалов позволил установить, что в Привасюганье заболоченность достигает 60—75%, а севернее Обь-Васюганского водораздельного болота такой уровень заболоченности наблюдается на террасах Оби и некоторых ее притоков. Минимальная заболоченность в условиях средней тайги — 17—20%. Типы почвенных комбинаций варьируют в значительной степени в зависимости от дренированности территории и литологических условий. На приречных дренируемых склонах с невысоким эрозионным расчленением в почвенных комбинациях преобладают автоморфные почвы, а на водораздельных пространствах — гидроморфные и полугидроморфные. Почвенный покров может быть представлен и одним ареалом болотных почв обширных болотных массивов.

Основными типами почвенных комбинаций являются сочетания, мозаики и вариации, включающие микрокомбинации (пятнистости, комплексы), связанные с наличием микрорельефа и варьированием свойств в пределах биогеоценоза. Вследствие высокой заболоченности повсеместно распространены сочетания торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевых почв с верховыми и переходными торфяниками, свойственные водораздельным пространствам и периферическим частям террас.

Для террас и приречных частей водоразделов Васюганья характерны сочетания дерново-подзолистых глубинно-глееватых почв под березняками зеленомошными, развитые на легкосуглинистых отложениях, подстилаемых песками, с переходными и низинными торфяниками в понижениях. На породах супесчаного и песчаного механического состава со слабо выраженной или отчетливой слоистостью встречаются сочетания подзолов песчаных алюмо-железистых под сосняками багульниково-бруснично-зеленомошными с торфянисто- или торфяно-подзолистыми иллювиально-железисто-гумусовыми почвами. Эти сочетания окружены замкнуто-кольцевыми ареалами верховых и переходных торфяников.

Широко распространенными почвенными комбинациями являются сочетания слабодерновых сильноподзолистых глубинно-глееватых почв на гривах с торфянисто-подзолисто-глеевыми в понижениях, а также вариации дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом и дерново-сильноподзолистых глееватых почв. Севернее р. Васюган, в бассейне рек Ильяка и Ларь-Ёгана, наблюдается более тяжелый механический состав почвообразующих пород и меньшая заболоченность. Здесь распространены сочетания глеевато-таежных оподзоленных почв, расположенных на узких гривах под кедровниками зеленомошными или кустарничково-зеленомошными, с торфянисто-подзолисто-глеевыми и торфяно-глеевыми почвами в неглубоких понижениях, занятых кедровниками осоково-сфагновыми. В поймах рек встречаются сочетания пойменных дерновых ожелезненных почв с низинными торфяниками, а также вариации торфяно-глеевых и торфянисто-перегнойно-глеевых почв. На слоистых отложениях характерны сочетания подзолистых и болотно-подзолистых кон-

тактно-глееватых почв, приуроченных к узким гривам со смешанными сосново-кедровыми древостоями, с переходными торфяниками в понижениях. Периферические части террас заняты замкнутыми сочетаниями глеевато-таежных почв с верховыми и переходными торфяниками.

Эволюция сочетаний в зависимости от неотектоники и хозяйственной деятельности человека происходит в двух направлениях: либо путем осушения полугидроморфных почв и постепенного превращения их в автоморфные, либо путем дальнейшего заболачивания автоморфных почв.

Для изучения естественных процессов современного заболачивания почв и их осушения была заложена серия крупномасштабных профилей и траншей в бассейне р. Тым и на Кеть-Тымском междуречье (средняя тайга), в бассейне р. Кеть (граница средней и южной тайги) рек Парабели и Иксы (южная тайга). На примере этих профилей и траншей изучались также степень контрастности почвенного покрова и влияние биогенного фактора.

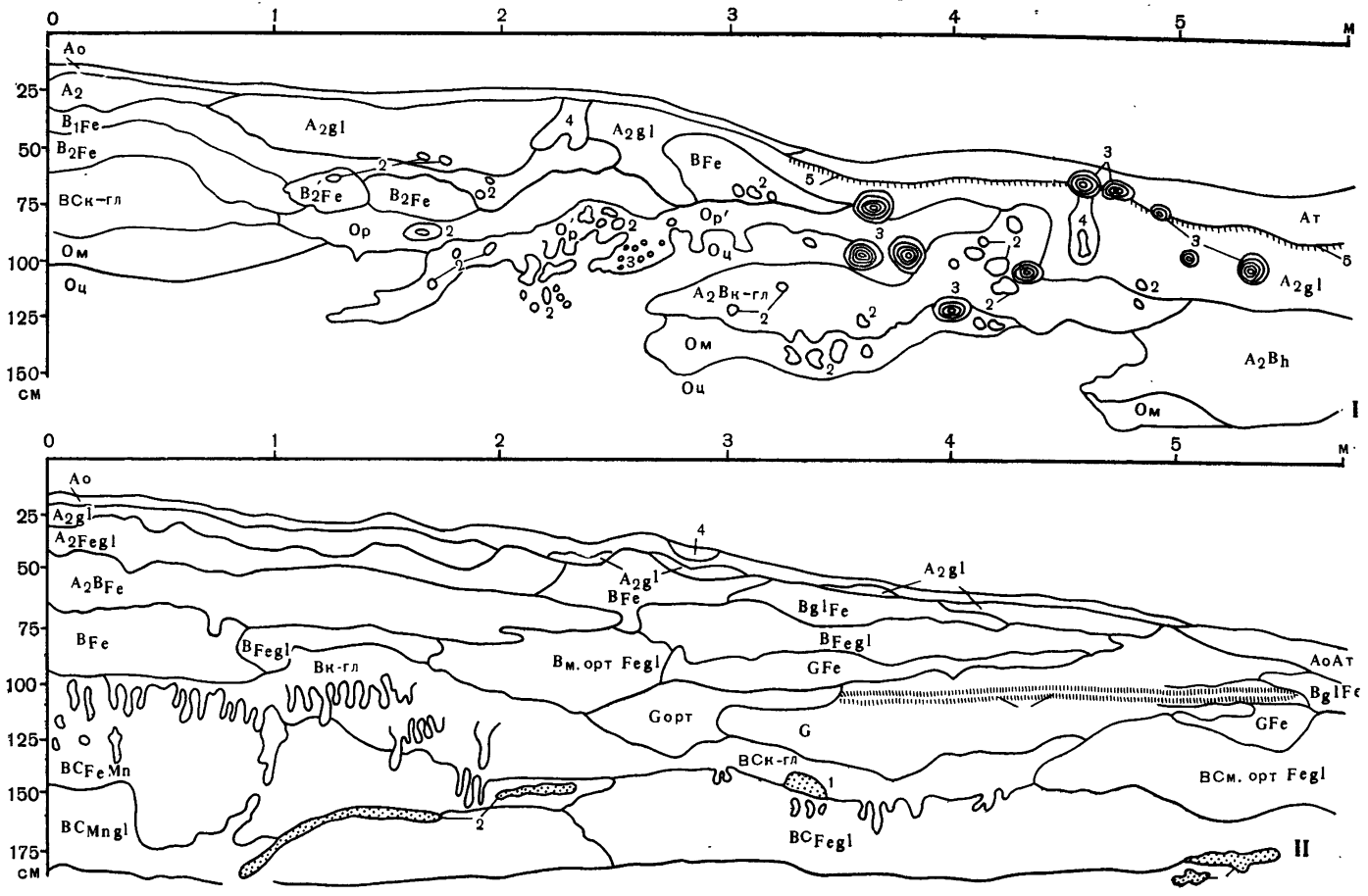
Было установлено, что на большей части территории средней тайги в пределах Томского Приобья процесс заболачивания суходолов прогрессирует. В переходной полосе и в южной тайге этот процесс динамичен наряду с заболачиванием почв происходит их осушение. Как заболачивание, так и осушение связано с внутривековыми колебаниями климата, изменением степени дренированности под влиянием неотектоники и русловых процессов, с хозяйственной деятельностью человека. Механизмы заболачивания и осушения в значительной степени определяются конкретными гидрологическими, геоморфологическими и биоклиматическими особенностями территории. Немаловажную роль играют пожары.

В пределах аллювиальной равнины Томского Приобья одним из распространенных механизмов заболачивания является образование ортзанда, способствующего понижению водопроницаемости почв и увеличению обводненности прилегающих участков. Подпитывание почв кислыми ожелезненными болотными водами существенно влияет на их морфологические и химические свойства, определяя и направление эволюции в сторону увеличения гидроморфизма. В первую очередь заболачивание почв происходит в контактной полосе между суходолом и болотом.

На территориях с породами тяжелого механического состава процесс заболачивания почв происходит несколько иначе, но имеются и определенные черты сходства. Большую роль играет ненасыщенность почв основаниями, слабая водопроницаемость, особенно в случае слоистых пород, продолжительное сезонное промерзание и связанное с ним длительное стояние верховодки, замедленный биологический круговорот и, как результат этого, накопление на поверхности почв оторфованной подстилки с повышенной влагоемкостью. Гидроморфные почвы влияют на окружающие почвы путем подтопления прилегающих к ним пространств с автоморфными почвами кислыми болотными водами. Перечисленные условия способствуют эволюции сочетаний глеевато-таежных оподзоленных почв с полугидроморфными и гидроморфными почвами в направлении их дальнейшего заболачивания.

Особенность заболачивания почв, сформированных на карбонатных лёссовидных суглинках, заключается в том, что процесс долгое время задерживается на евтрофной стадии, так как одновременно с накоплением торфа происходит интенсивная его минерализация вследствие высокой биохимической активности почв.

Контактная полоса между суходолом и болотом представляет собой комбинацию почв с наиболее динамичными признаками и максимальным количеством различных элементарных профилей (рис. 1). Наблюдающаяся на отдельных участках траншей мозаичность почв является, по мнению Э. А. Корнблюма, обычной для зон контакта низших структурных единиц почвенного покрова (Корнблюм и др., 1972). Горизонты одного типа могут обладать различными свойствами и морфологическими при-



Почвенные горизонты: $A_0A_т$, Ат — подстилки оторфованные; элювиальные и элювиально-глеевые: A_2, A_2gl, A_2Fegl; элювиально-иллювиальные: A_2B_{Fe} — ожелезненный, $A_2B_{к-гл}$ — контактно-глеевато-гумусированный; иллювиально-железистые: B_{Fe}, B_2Fe, B_{Feqe} — с признаками оглеения; $B_{к-гл}$ — контактно-глеевато-иллювиальный, $B_{м-орт.}$ — с мягкими ортштейнами, ожелезненный и глеевато-иллювиальный; ортзанды: $O_р$ — разрушающийся, $O_м$ — мягкий, $O_ц$ — цементированный; глеевые горизонты: Y — глей «висячий», Y_{Fe} — глей ожелезненный, $Y_{орт}$ — глей с ортштейнами; переходные к материнской породе: $BC_{к-гл}$ — контактно-глеевато-иллювиальный, $BC_{Fегл}$ — железисто-глеевый, BC_{FeMn} $BC_{Mn,qe}$ — оглеенные и ожелезненные с мягкими марганцевыми ортштейнами. *1* — песчаные линзы, *2* — пятна, отличающиеся интенсивностью окраски от основной массы горизонта; *3* — древесные корни, *4* — полуразложившаяся древесина, *5* — угольные прослойки

Рис. 1. Характер смены почв и почвенных горизонтов в контактной полосе между суходолом и болотом на породах легкого механического состава (*I*) и на двучленных отложениях (*II*).

знаками. В почвах легкого механического состава встречаются ортзанды, цементированные и мягкие, разрушающиеся под влиянием застаивающейся верховодки и при непосредственном участии почвенных растворов, поступающих из верхних горизонтов почв. Еще более многообразен набор глеевых горизонтов: поверхностно-элювиально-глеевые, контактно-глеевые, трансэлювиально-глеевые, формирующиеся при участии бокового внутрипочвенного стока. Весьма интересным образованием является «висячий» глеевый горизонт, подверженный периодическому воздействию кислых болотных вод.

Изучение многообразия облика однотипных горизонтов, сопоставление отдельных признаков и установление причин их появления позволяет сделать определенные выводы о комплексе процессов, происходящих в контактной полосе, и их направленности.

Несмотря на пристальное внимание, уделяемое в последнее время процессу оглеения, остается еще много неясных моментов в отношении номенклатуры и диагностики глеевых горизонтов и типов оглеения. Необходима более детальная разработка этих вопросов для правильного понимания направления эволюции почвенного покрова таежной зоны Томского Приобья и всей Западно-Сибирской равнины.

Таким образом, для малоизученных территорий заложение комплексных профилей и почвенных траншей позволяет получить первичные данные о структуре почвенного покрова, основных факторах его дифференциации и направлении эволюции, которые могут быть использованы для составления мелкомасштабных почвенных карт, мелиоративных прогнозов, а также для изучения изменений почвенного покрова под влиянием естественных факторов (климатические циклы, степень дренированности, пожары) и хозяйственной деятельности человека.

ЛИТЕРАТУРА

Корнблюм Э. А., Любимова И. Н., Турсина Т. В. Мозаичные почвенные профили и способы их описания.— Почвоведение, 1972, № 8.
Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТИПИЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧО И ЕЕ СВЯЗЬ С ТИПАМИ МЕСТНОСТИ

Б. П. АХТЫРЦЕВ, В. Д. СУШКОВ

В лесостепи ЦЧО существует тесная связь между типами структур почвенного покрова и типами местности, что отчетливо прослеживается при анализе ландшафтно-типологических карт и составленных нами картосхем основных типов структур почвенного покрова Липецкой области. В ее пределах на Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнине выявлено 5 классов и 9 основных типов структур (см. таблицу). Эти структуры связаны с определенными типами местности.

Наши исследования показали, что дренированные водоразделы Среднерусской возвышенности, относящиеся к плакорному типу местности, характеризуются простыми и сложными почвенными сочетаниями с весьма ограниченным набором компонентов (преобладают гомогенные ареалы, реже встречаются пятнистости, иногда комплексы). Состав компонентов структур генетически ограничен распространением лесостепных черноземов. Пятнистости слагаются из этих же компонентов

Структура почвенного покрова типичной лесостепи ЦЧО

Класс структуры	Типы структуры	Структурные компоненты	Состав компонентов	Степень контрастности и сложности	Преобладающие условия формирования
I. Пятнистые сочетания мозаики	1. Округло-линзовидно-полосатые	Пятнистости, гомогенные ареалы	а. Пойменные луга и лесные различного механического состава и аллювиально-болотные почвы б. Пески равнинные задернованные, серые лесостепные почвы легкого механического состава	Средне- и сильноконтрастные, простые и сложные Среднеконтрастные, умеренно-сложные	Поймы рек. Пойменный тип местности. Аллювиальные рыхлые отложения В условиях I и II надпойменных террас (надпойменно-террасовый тип). Древне-аллювиальные отложения
II. Сочетания пятнисто-древовидные	2. Пятнисто-разреженно-древовидные	Пятнистости, комплексы, гомогенные ареалы	Серые лесостепные почвы и оподзоленные черноземы легкого и среднего механического состава. Солоди, поверхностно-глеево-эллювиальные и болотные почвы	Сильноконтрастные, сложные	В условиях III и IV надпойменных террас с умеренным и слабым развитием линейно-эрозионных форм. Формируются на покровных рыхлых отложениях
	3. Умеренно-пятнисто-разреженно-древовидные	Гомогенные ареалы, реже комплексы и пятнистости	Небольшие ареалы типичных черноземов на фоне выщелоченных, серые поверхностно-глеево-эллювиальные почвы и солоди по западинам	Слабоконтрастные, простые и сложные	Пологоволнистые плакоры юго-западной части области (плакорный тип местности). Покровные суглинки
	4. Пятнисто-линейные разреженно-древовидные	Гомогенные ареалы, пятнистости, реже комплексы	Черноземы выщелоченные и типичные с незначительным участием смытых разновидностей; солоди	Контрастные, умеренно-сложные	Слабонаклонные, слаборасчлененные равнины с депрессиями. Покровные суглинки
III. Сочетания — вариации древовидные	5. Сочетания-вариации разреженно-древовидные	Гомогенные ареалы, редкая пятнистость	Оподзоленные и выщелоченные черноземы (бесфоновые комбинации с примерно равным участием)	Умеренносложные, слабоконтрастные	Пологоволнистые равнины севера доно-воронежского водораздела (плакорный тип местности). Покровные суглинки
IV. Сочетания древовидные	6. Сочетания разреженно-древовидные	Пятнистости и гомогенные ареалы	Серые лесостепные почвы и черноземы оподзоленные супесчаные и суглинистые с участием эродированных вариантов (линейная эрозия)	Слабоконтрастные, сложные	Зандровые слабонаклонные равнины (зандровый тип местности). Рыхлые зандровые отложения
	7. Сочетания древовидные	а. Гомогенные ареалы, пятнистости, единично комплексы	Черноземы выщелоченные в качестве фоновых компонентов с отдельными — локальными вкраплениями серых лесостепных почв, черноземов оподзоленных и типичных, а также серых поверхностно-глеево-эллювиальных почв по западинам	Сложные, слабо- и среднеконтрастные	Склоновый тип местности. Покровные и делювиальные глины и суглинки
		б. Гомогенные ареалы, пятнистости	Черноземы выщелоченные со значительным участием эродированных вариантов (плоскостные и линейные формы)	Слабоконтрастные, сложные	Склоновый тип местности. Покровные и делювиальные рыхлые отложения
	8. Сочетания густодревовидные	Гомогенные ареалы, пятнистости	Серые лесостепные почвы, черноземы выщелоченные, их смытые варианты в составе пятнистостей по склонам	Сложные, среднеконтрастные	Склоновый тип местности. Покровные и делювиальные суглинки
V. Пятнистые	9. Сочетания пятнисто-кольцевые депрессионные	Гомогенные ареалы, комплексы, пятнистости	Фон выполнен типичными черноземами и лугово-черноземными почвами, с обязательным участием болотно-луговых, болотных и луговых солодей и солонцовых почв.	Средне- и сильноконтрастные, сложные	Плоские междуречные недренированные равнины с повсеместным развитием западин, блюдец и подов (междуречный недренированный тип местности). Покровные лёссовидные тяжелые суглинки и глины

с вариациями по гумусности и мощности, характеру и солонцеватости. В некоторых физико-географических районах отмечены также западинные комплексы, представленные микрокомбинациями серых поверхностно-глеево-элювиальных почв. В Придонском известняково-карстовом физико-географическом районе значительный удельный вес в почвенном покрове занимают серые лесостепные почвы и оподзоленные черноземы, которые, однако, не образуют сплошного ареала, а выступают в качестве фонового компонента.

На Среднерусской возвышенности широко распространен склоновый тип местности. Ему присущи сложные среднеконтрастные эрозионно-линейные фоновые и бесфоновые сочетания. Коэффициенты расчлененности ЭПА составляют в среднем 2,30, тогда как на плакорном типе местности 1,74. Для выявления закономерностей распределения мезо- и микрокомбинаций на склонах значительный интерес представляет установленная Ф. Н. Мильковым (1974) склоновая микрозональность ландшафтов, которая присуща и почвам.

Микрозона *А* (приводораздельная) покрыта зональными почвами. Иногда сюда проникают вершины ложбинообразных понижений, в которых формируются пятнистости смытых и несмытых почв, а также пятнистости с участием сильносмытых почв. Добавочное увлажнение делювиальными водами в ложбинах приводит к формированию более выщелоченных почв по сравнению с окружающим фоном. Плоскостной смыв обычно отмечается на участках круче 3—5°, причем вначале в виде пятен на фоне несмытых. Наиболее подвержены смыву места перехода приводораздельного склона в балку (прибровочная микрозона *В*). Среднесмытые почвы в сочетании со слабосмытыми формируют пятнистости по уступам, перегибам склонов и в прибровочной микрозоне, где отмечается максимальное для структур склонового типа местности число линейных промоин. Среднесклоновая микрозона *С* отличается обычно ослаблением эрозионных процессов и здесь формируются почвы, мощность которых выше, чем в микрозоне *В*. Наконец, микрозона *Д* (подножная) характеризуется развитием более увлажненных или дерново-намытых почв.

На Среднерусской возвышенности отчетливо выражена высотная и экспозиционная дифференциация структуры почвенного покрова, заключающаяся в закономерной смене определенных почвенных комбинаций от пониженных пространств правобережья Воронежа к склонам разных экспозиций и к высоким водоразделам. С понижением местности и переходом к Окско-Донской равнине экспозиционная дифференциация СПП ослабевает.

Отличительной особенностью Окско-Донской равнины является широкое развитие надпойменно-террасового типа местности. Ему присущи сложные многокомпонентные сочетания с преобладанием в составе комбинаций дерново-лесных, серых лесостепных и черноземных почв легкого и среднего механического состава, с умеренным и слабым развитием эрозионных форм и значительным участием парагенетических депрессионно-просадочных комплексов. Для данного типа местности характерно слабое расчленение территории с преобладанием пологих склонов симметричного строения. Смыв почв развит слабо. Почвы склонов и водоразделов аналогичны по генезису и мощности. Смытые разновидности занимают небольшие площади на коротких отрезках перегибов склонов и в прибровочной микрозоне, они обычно входят компонентами в пятнистости с несмытыми аналогами.

В условиях этого типа местности отмечается наибольшая амплитуда числа компонентов почвенного покрова, различающихся по гумусности, мощности и особенно по механическому составу, т. е. на уровне вида и разновидности. Это приводит к уменьшению значений коэффициента дифференциации почвенного покрова (КДПП) до 0,51—0—60.

Второй отличительной особенностью Окско-Донской равнины является

преобладание на водоразделах междуречного недренированного типа местности с супераквальными ландшафтами. Здесь господствуют сложные депрессионно-просадочные средне- и сильноконтрастные фоновые сочетания (в качестве конструктивных элементов выступают лугово-черноземные почвы и типичные черноземы) с обязательным участием в качестве компонентов СПП сложных западинных парагенетических комплексов. Весьма часто конструктивные фоновые компоненты входят в состав пятнистостей с выщелоченными черноземами.

В составе комплексов преобладают лугово-черноземные солончаковатые почвы, осолодевающие лугово-черноземно-лесостепные солонцы, серые лесные осолоделые, лугово-черноземные осолоделые почвы и солоди луговые и лугово-болотные. Наряду с солодями по западинам встречаются поверхностно-глеево-элювиальные почвы, а иногда в центре западин формируются болотные почвы. Как отмечает В. М. Фридланд (1972), максимальной генетической контрастности (на уровне типов) достигают именно почвенные комбинации с развитием спорадически-пятнистых ареалов. Это обусловлено тем, что, во-первых, сами компоненты западин генетически контрастны и обычно различаются на уровне типов и подтипов. Во-вторых, они контрастны с фоном ЭПА и ПК, в пределах которых врезаны и в большинстве случаев не имеют аналогов на прилегающих участках фона. Наконец, почвы, сформировавшиеся на периферии западин, отличаются от плакорных на уровне подтипов и родов. Поэтому КДПП на междуречных недренированных пространствах Окско-Донской равнины достигает максимальных для лесостепной зоны величин — от 0,60 до 0,86, а для отдельных участков — до 0,95.

Особо следует подчеркнуть сложный характер СПП западин. Общность микрокомбинаций в пределах типичной лесостепи на Окско-Донской равнине и Средперусской возвышенности выражается в четком распределении компонентов в соответствии с микрорельефом и условиями увлажнения.

Как уже отмечалось, классификационно компоненты комплексов различаются на уровне типов и подтипов. Причем комбинации западин на Среднерусской возвышенности, слагаемые серыми поверхностно-глеево-элювиальными почвами, относятся к комплексам, компоненты которых разнятся чаще всего на уровне подтипов. По этой причине КДПП для западинных комплексов меньше 1,0. Так, в первом приближении КДПП западины с черноземно-луговой почвой по периферии и серой поверхностно-глеево-элювиальной почвой в центре равен единице. Детальные исследования показывают, что поверхностно-глеево-элювиальные почвы при движении от периферии к центру меняются в ряду от темно-серых до светло-серых лесных, что снижает значение КДПП с 1,0 до 0,9. Число компонентов, слагающих депрессионно-просадочные комбинации, колеблется от 3 до 6, но наиболее распространены трехчленные комбинации.

Почвенные комбинации супераквальных ландшафтов пойм больших и малых рек в пределах различных ландшафтных районов лесостепи имеют ряд общих черт строения. Для речных долин характерна прежде всего зависимость состава и рисунка комбинаций от степени выраженности поймы и материала, выполняющего берега долины. Если рассматривать структуру почвенного покрова поймы крупной реки в целом, а не по частям, то она выглядит как многокомпонентная бесфоновая комбинация. Однако при детальном изучении структуры по генетическим частям поймы (прирусловой, центральной и притеррасной) выявляется иная картина.

Непосредственно к руслу реки примыкает бичевник, попеременно появляющийся то на левом, то на правом берегу. Он представлен узкими, линейно-вытянутыми контурами прируслового (пляжного) песка. Эта зона активного отложения грубого речного аллювия. За ней следует соб-

ственно прирусловая часть поймы, имеющая волнистые рельеф. Здесь формируется простая комбинация, компонентами которой являются ареалы слоистых, а еще чаще зернисто-слоистых почв. Гетерогенность комбинации обусловлена характером рельефа — наличием грив и песчаных валов.

Для центральной части поймы характерно сложное сочетание, компонентами которого являются пятнистость пойменных слоисто-зернистых почв и пойменных зернистых почв и гомогенные контуры болотных почв. Кроме того, в поймах ряда рек отмечены единичные контуры поверхностно-глеево-элювиальных почв по микрозападинам. В центральной пойме особенно отчетливо прослеживается взаимосвязь почв с рельефом. Так, пойменные зернисто-слоистые почвы занимают гривы, а пониженно-равнинные части покрыты пойменными зернистыми почвами, гомогенность ареалов которых нарушается пятнами аллювиально-болотных почв, развитых в заболоченных, замкнутых понижениях.

Наиболее возвышенная часть центральной поймы представлена гомогенными ареалами зернистых почв, они же занимают переходные зоны к области притеррасной поймы. Притеррасная зона — место повышенной аккумуляции. Здесь формируется простое сочетание, фоновым компонентом которого служат аллювиальные влажнолуговые почвы. Широко распространены процессы заболачивания, и иловато-болотные почвы образуют гомогенные ареалы различной площади — от очень малых (порядка десятков — сотен квадратных метров) до крупных ареалов (площадью в несколько гектаров). Еще более глубокие понижения заняты торфяниками.

Таким образом, изучение СПП в типичной лесостепи показывает ее значительное разнообразие и тесную связь с типами местности, а также отчетливую высотную и экспозиционную дифференциацию. Это позволяет широко использовать ландшафтно-типологические карты для выявления структур почвенного покрова. Опираясь на них, легко выявить изменение СПП в цепи: субаэральные ландшафты (дренированные водоразделы и свойственные им почвенные комбинации) — трансэлювиальные ландшафты (почвенные комбинации склонов) — супераквальные ландшафты (комбинации междуречных недренированных пространств и речных долин).

ЛИТЕРАТУРА

Милькoв Ф. Н. Склоновая микрозональность ландшафтов.— В кн.: Научн. зап. Воронежск. отд. Геогр. об-ва СССР. Воронеж, 1974.
Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УКРАИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Г. С. ГРИНЬ, М. Т. ДОНЧЕНКО

Для изучения структуры почвенного покрова Украинской лесостепи нами взят за основу элемептарный почвенный ареал. Изучение структуры почвенного покрова Украинской лесостепи проводилось с целью получения количественной характеристики и учета почвенного покрова для дальнейшего совершенствования сельскохозяйственной типологии земель и для научно обоснованного агропроизводственного районирования территории республики.

При изучении структуры почвенного покрова нами использованы материалы крупномасштабного почвенного обследования республики, которые взяты выборочно по административным районам, характеризующим основные почвенные провинции и подпровинции Украинской лесостепи (метод ключей).

Для определения структуры почвенного покрова данных районов были взяты следующие показатели: а) общая площадь каждого почвенного вида; б) число контуров по каждому почвенному виду; в) средний размер контура; г) процентное соотношение площадей (по отношению к общей площади района); д) бонитировочные баллы (по шкале бонитетов; е) контурность почвенного покрова по Я. Островскому и А. Яновскому; ж) хозяйственная контурность — площади угодий (пашни, сенокосов, пастбищ, лесов, болот и т. д.) и их коррелятивные связи с почвенной контурностью.

Таблица 1
Шкала контурности

Число контуров на 1000 *га* площади	Балл контурности	Степень контурности	Число контуров на 1000 *га* площади	Балл контурности	Степень контурности
<10	1	Очень низкая	50—60	6	Средняя
10—20	2	» »	60—70	7	Высокая
20—30	3	Низкая	70—80	8	»
30—40	4	»	80—90	9	Очень высокая
40—50	5	Средняя	90—100 и более	10	» »

Для определения общей контурности почвенного покрова была применена методика, предложенная польскими авторами Я. Островским и А. Яновским. По этой методике определяется степень дифференциации величин почвенных контуров для одного геоморфологического элемента с применением статистической формулы коэффициента вариации (отношение суммы абсолютных величин отклонений площадей контуров от средней площади контура к общей площади).

Ввиду того, что коэффициент контурности вычислялся нами по административным районам, включающим различные геоморфологические элементы, он очень высок для всех районов, представляющих различные почвенные провинции и подпровинции, и разница в контурности выражена очень слабо (в пределах 0,9—1,0). Поэтому для выявления количественных различий в контурности почвенного покрова административных районов, представляющих различные почвенно-геоморфологические регионы, нами применена шкала контурности, в основу которой положены число контуров и занимаемая ими площадь. Шкала контурности 10-бальная, учитывающая число почвенных контуров на площади в 1000 *га* (табл. 1).

Вычисленные баллы контурности по каждому району приведены в табл. 2, из которой следует, что самая низкая контурность отмечается в районах провинции Западной лесостепи (районы оподзоленных почв) и высокая — восточной подпровинции Левобережной лесостепи (районы черноземных почв). Их балл контурности составляет 2. Более высокая контурность почвенного покрова отмечается в районах Правобережной лесостепи с преобладанием оподзоленных почв и черноземов типичных малогумусных, а также в районах низинной подпровинции Левобережной лесостепи с преобладанием солонцеватых черноземов и почв гидроморфного ряда; она составляет 3—5 баллов.

Изучение хозяйственной контурности (контурности угодий) показало, что контурность пахотных угодий во всех районах низкая, порядка

Таблица 2

Контурность почвенного покрова в различных провинциях лесостепи Украины

Провинция и область	Район	Общая площадь, тыс. *га*	Число контуров	Средняя площадь контура, *га*	Балл контурности	Коэффициент контурности
Западная лесостепь						
Тернопольская обл.	Чортковский	51,9	795	65,2	2	0,98
	Монастырисский	75,0	1228	61,1	2	0,94
Правобережная лесостепь						
Хмельницкая обл.	Волочисский	150,2	6425	23,4	5	0,99
Левобережная высокая лесостепь	Ахтырский	87,1	1961	44,4	3	0,97
	Лебединский	167,5	5057	33,2	3	0,98
Сумская обл.	Тростянецкий	62,8	2618	24,0	4	0,98
	В. Писаревский	74,2	2524	48,7	3	0,93
Полтавская обл.	Полтавский	93,9	2476	37,9	3	0,95
Левобережная низинная лесостепь	Кобелякский	71,9	1730	41,6	3	0,96
Полтавская обл.	Кременчугский	74,1	2327	31,8	4	0,99
Черниговская обл.	Лосиновский	77,1	3045	25,3	4	0,99
Лесобережная восточная лесостепь						
Полтавская обл.	Карловский	84,3	1290	65,4	2	0,98
Харьковская обл.	Валковский	152,2	1876	81,0	2	0,99
	Красноградский	89,9	1012	88,8	2	0,94

1—4 балла, а различия в контурности отдельных административных районов определяются контурностью других угодий (сенокосов, выгонов, лесов и т. д.) и их площадью. Контурность этих угодий колеблется от средней до очень высокой, в зависимости от почвенно-геоморфологических условий данного района.

Кроме того, нами изучалась хозяйственная контурность (контурность угодий) отдельно по каждому виду почв. По этому показателю контурность пахотных угодий во всех районах очень низкая — 1—2 балла. Контурпость же таких угодий, как сенокосы, выгоны, леса, неудобия и др. колеблется от 5 до 10 баллов. Так, например, Волочисский район Хмельницкой области характеризует Правобережную лесостепь. Его почвенный покров представлен на 73,6% черноземами типичными малогумусными со средним размером контура в 32,0 *га*. Оподзоленные почвы составляют лишь 10,6%, средний размер их контура 12,5 *га*. Луговые, лугово-болотные и болотные почвы занимают незначительную площадь, средний размер их контура составляет 7,9 *га*. В целом структура почвенного покрова данного района характеризуется низкой контурностью (балл контурности 4), так как мелкоконтурные участки составляют незначительный процент.

Кременчугский район Полтавской области характеризует провинцию Левобережной низинной лесостепи. Это низинно-террасовый район со сложным почвенным покровом, с преобладанием черноземов солонцеватых (43,6% от общей площади района), средний размер контура которых 67,4 *га*. Черноземы типичные малогумусные составляют лишь 21,7%, средний размер контура 72,7 *га;* 19,4% площади занимают почвы гидроморфного ряда, они мелкоконтурные — размер контура 11,4 *га*. В данном районе распространены также дерновые почвы на песках (почвы боровой террасы), составляющие 9,5% от общей площади со средним размером контура 44,9 *га*. Оподзоленные почвы занимают лишь 306 *га*

(0,4%) с малым размером контуров (10,9 *га*). В целом структура почвенного покрова района характеризуется низкой контурностью (балл контурности 4) за счет преобладающей низкой контурности пашни (2 балла). А почвы гидроморфного ряда, дерновые песчаные и оподзоленные почвы, на которых размещены непахотные угодья (сенокос, выпас, лес, неудобия), характеризуются средней и высокой контурностью (от 5 до 8 баллов).

Лебединский район Сумской области характеризует провинцию Левобережной высокой лесостепи. Это черноземный агропочвенный район, фон почвенного покрова которого составляют черноземы типичные малогумусные (71, 9%), размер контура 91,4 *га*. Оподзоленные почвы составляют 10%, а реградированные 1,4%, средний размер их контура 14,9 *га*. Почвы гидроморфного ряда занимают незначительные площади (13,7%) и характеризуются высокой контурностью (средний размер контура 7,6 *га*). В целом структура почвенного покрова данного района характеризуется низкой контурностью (балл контурности 3), что определяется наличием больших массивов с черноземными почвами на водоразделах.

Карловский район Полтавской области характеризует провинцию Левобережной высокой лесостепи, восточную ее подпровинцию. В почвенном покрове района преобладают черноземы обыкновенные среднегумусные (террасовые), составляющие 47,0%, и черноземы типичные среднегумусные — 40,5% от общей площади; средний размер контура 171,5 *га*, балл контурности 1. Оподзоленные почвы и почвы гидроморфного ряда обладают высокой контурностью, но они составляют всего 12,5% площади и не могут оказать существенного влияния на общую контурность района, которая определена в 2 балла.

Приведенные показатели структуры почвенного покрова могут быть использованы для разработки топологии земель и агропроизводственного районирования территории при почвенном обследовании.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ФОРМИРОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ПОЧВ ТАМБОВСКОЙ НИЗМЕННОЙ РАВНИНЫ

Н. В. ДЕНИСОВА, И. И. ЛЕБЕДЕВА

Для ландшафта Тамбовской низменной равнины характерны депрессионные формы мезо- и микрорельефа — блюдца, западины диаметром от нескольких до 20—60 *м* и глубиной до 1,5 *м* (Тумин, 1915). Почвы западин являются существенным компонентом почвенного покрова территории. Структура почвенного покрова в лесостепной части Тамбовской низменной равнины в значительной степени определяется различиями в поверхностном (и грунтовом) увлажнении пресными водами и представляет собой округло-пятнисто-депрессионное сочетание фоновых типичных черноземов (и лугово-черноземных почв) с дифференцированными поверхностно-глееватыми почвами западин.

Для выяснения влияния современного микро- и мезорельефа (как перераспределителя атмосферных осадков) и рельефа кровли подстилающих пород (как регулятора грунтового увлажнения) исследовались два ключевых участка на междуречье Цны и Дона. Первый ключ был заложен на слабоволнистой водораздельной территории в верховьях левых притоков Дона — Матыры и Воронежа; второй — на пологом склоне северо-восточной экспозиции к Цне. На участках в направлении с севера на

юг и с запада на восток прокладывались нивелирные ходы длиной до 250 *м*, секущие все элементы рельефа и сопровождающиеся почвенными разрезами с замерами мощности почвообразующей толщи до глубины залегания подстилающей породы — до 5—5,5 *м*.

Особенности структуры почвенного покрова и генезиса ее компонентов подробно рассматриваются на примере первого ключевого участка — водораздельного. Соответствующие показатели по второму участку — склоновому — во многом аналогичны, они будут упоминаться для сопоставления.

Таблица 1

Некоторые характеристики депрессий микро- и мезорельефа участков 1 и 2

Индекс депрессии	Площадь, $м^2$	Глубина вреза, *м*	Форма	Угодье
	Ключевой участок № 1 (водораздельный)			
1-Т	280	1	Воронкообразная	Кустарник
2-Т	400	1,4	»	»
3-Т	2500	1,2	Плоскодонная	Дубняк
4-Т	7200	1	»	»
5-Т	7200	0,8	»	Пашня
	Ключевой участок № 2 (склоновый)			
1-Ш	40	0,3	Воронкообразная	Пашня
2-Ш	2000	1,2	Плоскодонная	Заболоченный луг
3-Ш	3000	1,5	»	Дубняк, заболоченный в центре
4-Ш	4200	0,8	»	Пашня

Ключевой участок № 1 расположен на межбалочном водоразделе третьего порядка со слабым уклоном к югу и охватывает площадь около 6 *га*. Микро- и мезорельеф на территории участка представлен пятью депрессионными понижениями различной формы и глубины вреза (рис. 1, табл. 1). Среди них отмечаются два относительно крупных понижения блюдцеобразной формы с плоским днищем и короткими крутыми склонами. Врез блюдец невелик — порядка 1 *м* (№ 4 и 5, рис. 1). Второй тип понижений — воронкообразные западины (рис. 1, № 1 и 2) с более длинными склонами, имеющие меньшую площадь (200—400 $м^2$) и больший врез (до 1,5 *м*). Понижение № 3 является как бы переходным. Для него характерно наличие плоского днища (как для № 4 и 5) при относительно большой глубине вреза и меньшей площади.

Плоскодонные блюдца заняты искривленным зрелым дубовым лесом с ежевикой, иногда они распаханы (№ 5-Т). Искривление дубов наблюдается на высоте 0,7—1,5 *м* и свидетельствует о значительном снегонакоплении в этих понижениях. Воронкообразные западины, как правило, заняты зарослями ежевики с редкой дубовой порослью по краям.

На «склоновом» ключевом участке (№ 2) преобладают плоскодонные понижения, как распаханные, так и с дубовым лесом. Изредка в центре понижения возможна небольшая заболоченность.

Почвообразующими породами на исследуемой территории являются желто-бурые умеренно-карбонатные тяжелые суглинки и глины (около 30% фракции крупной пыли и 30—35% ила). Мощность этих отложений, равная на водоразделах примерно 5 *м*, возрастает на пологих склонах. Суглинистая почвообразующая толща водораздельного участка № 1 на глубине 2—3 *м* имеет пространственно невыдержанные линзы песка

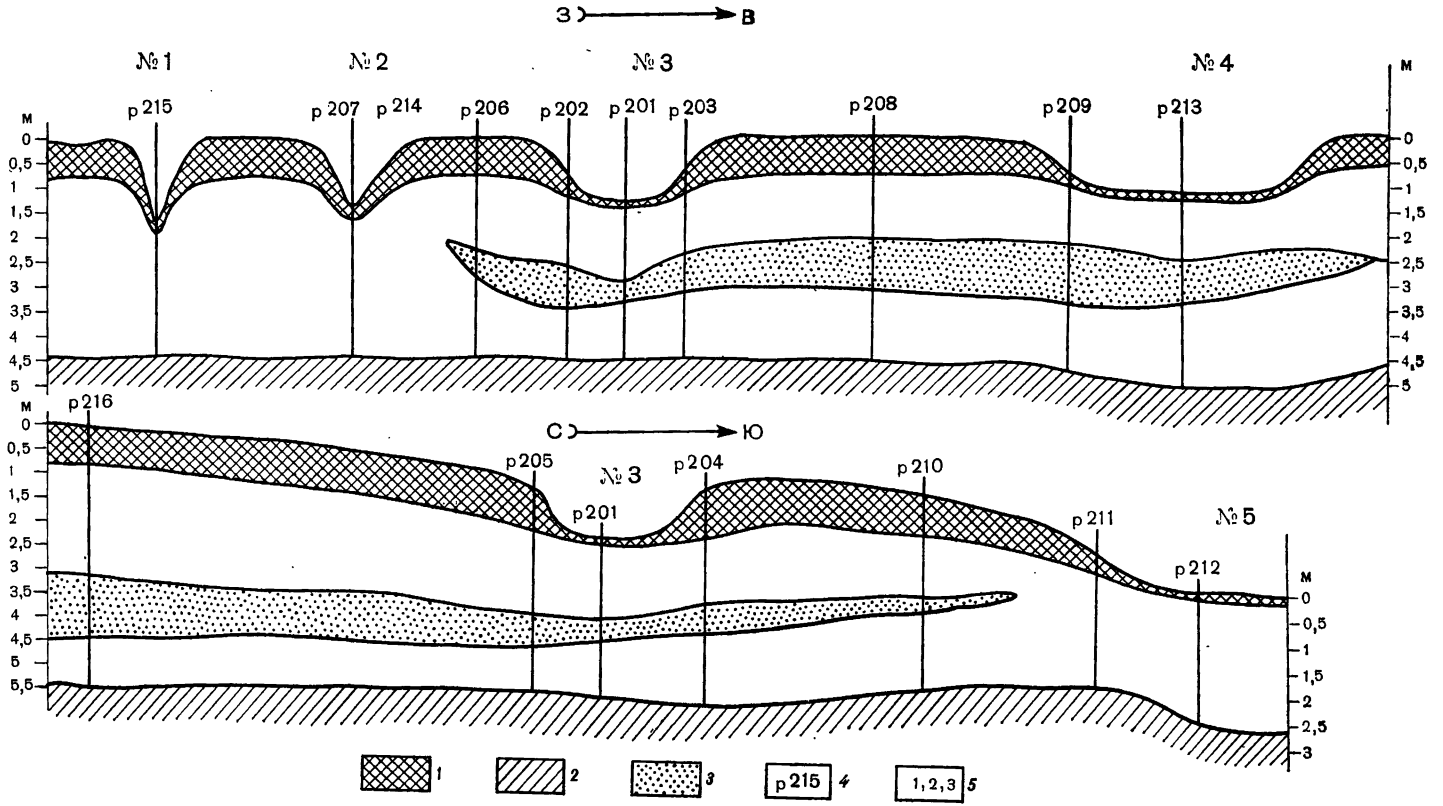


Рис. 1. Почвенно-геоморфологические профили ключевого участка № 1 (вертикальный масштаб 1 : 100, горизонтальный 1 : 2000)

1 — гумусовый гор. A_1, *2* — верхняя граница подстилающих пород, *3* — песчаные линзы, *4* — почвенные разрезы, *5* — депрессии микро- и мезорельефа

мощностью до 0,2—1,5 *м*, что согласуется с предполагаемым водноледниковым происхождением этих наносов.

Желто-бурые суглинки подстилаются плотными тяжелыми шоколадно-коричневыми незасоленными глинами. Поверхность этих глин, по данным буровых скважин, горизонтальна и не корреллирует с современным макрорельефом. Вместе с тем прослеживается определенная связь между плоскодонными блюдцами и строением кровли подстилающих глин, выражающаяся в некотором прогибе последней под днищами этих понижений. Несмотря на то что прогиб кровли меньше глубины вреза блюдец, есть основания считать эти формы унаследованными от древнего рельефа подстилающих пород. Эти выводы соответствуют наблюдениям А. С. Рябчепкова (1956) в отношении крупных депрессий (более 100 *м* в диаметре), врезанных в толщу четвертичных глин и повторяющих прогибы подстилающих пород. В отличие от крупных блюдец, под воронкообразными западинами не наблюдается прогибов в поверхности коренных глин, и потому эти формы микрорельефа можно считать не унаследованными от рельефа кровли подстилающих пород, а сформированными в результате просадочных явлений в почвообразующей толще.

Таким образом, депрессионные формы мезо- и микрорельефа низменной Тамбовской равнины являются гетерохронными образованиями. Соответственно и почвы этих форм мезо- и микрорельефа отличаются разными абсолютным возрастом и генезисом. Если почвы западин развивались одновременно и взаимосвязанно с существующими формами микрорельефа, то формирование почв днищ крупных блюдец протекало, по-видимому, в уже сложившихся депрессиях.

Фоновой почвой ключевых участков является мощный типичный чернозем, в котором варьирование морфологических признаков связано прежде всего с различиями в степени перерытости гор. AB_1. Вследствие этого мощность гор. AB_1 колеблется в пределах 25—35 *см*, а уровень вскипания находится в интервале от 70 до 125 *см*. Мощность же гумусового гор. A_1 во всех случаях практически постоянна и составляет 70 *см*. Почвы западин резко отличаются от фоновых почв ясно выраженной дифференциацией профиля по элювиально-иллювиальному типу.

При сопоставлении степени дифференциации почв с глубиной вреза, площадью и формой западин выяснилось, что первые признаки дифференциации профиля обнаруживаются в почвах западин при врезе всего 30 *см* и площади до 50 $м^2$ (участок № 2, западина 1-Ш).

Степень дифференциации почв блюдец при одинаковой выраженности форм микро- и мезорельефа на водораздельном участке выражена сильней, чем на склоновом. В этом наряду с другими факторами проявляется, по-видимому, дренирующая роль песчаных линз, отсутствующих на склоне.

Морфологический анализ всех вскрытых на ключевом участке разрезов (участок № 1) показал, что в почвах микрозападин и периферийных участков плоскодонных мезопонижений дифференцированы верхние 90—100 *см* почвенного профиля, соответствующие мощности прогумусированной толщи фоновых черноземов. По-видимому, эти почвы сформировались в результате трансформации фоновых черноземов под влиянием добавочного поверхностного увлажнения. На рисунках 2 и 3 приведен эволюционный ряд почв, в котором по мере нарастания поверхностного увлажнения постепенно проявляются признаки трансформации чернозема в дифференцированную почву западин.

На первых стадиях (разр. 204) отмечается глубокое выщелачивание карбонатов и формирование ореховато-призмовидной структуры в гор. B_2 (B_{2t}), которые не находят отражения в химических свойствах по сравнению с фоновым черноземом (за исключением изменения карбонатного профиля). Вслед за этим происходит преобразование прогумусированной толщи: в нижней части гор. A_1 появляется осветленный слой A''_1, бе-

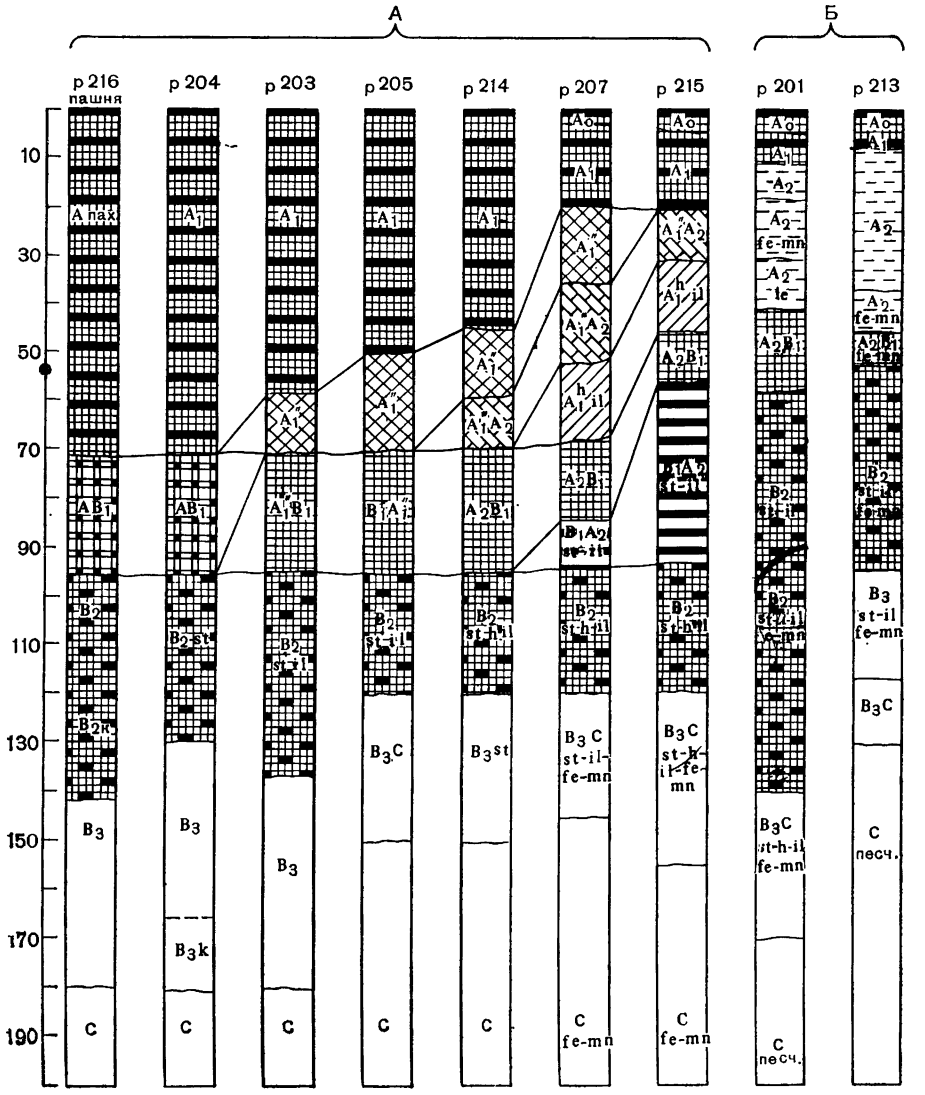
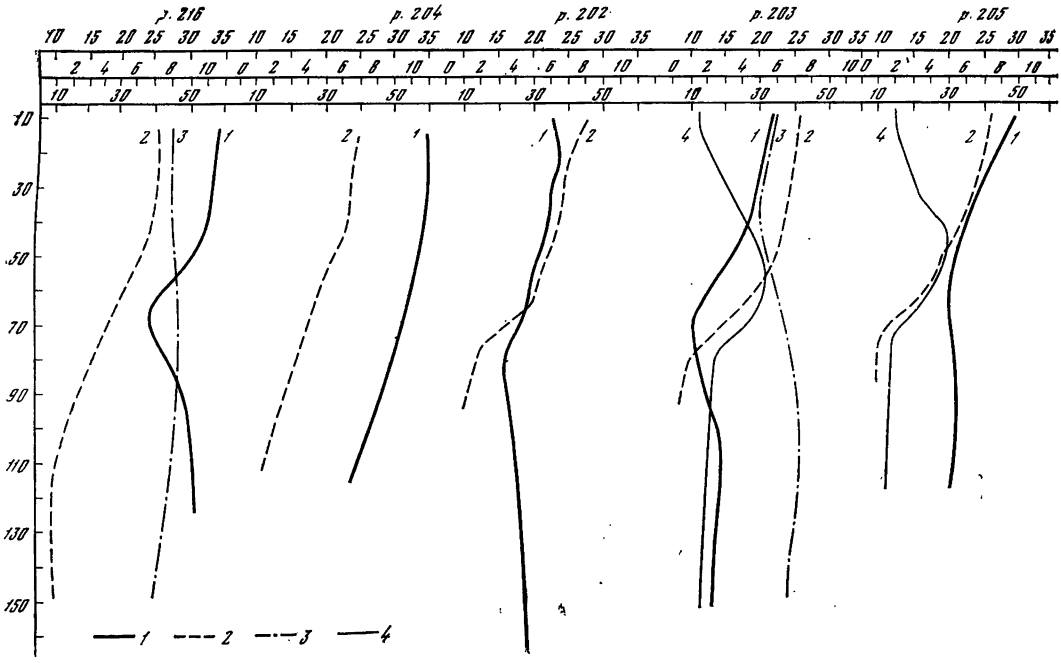


Рис. 2. Морфологические профили почв участка № 1

А — экологический ряд трансформации фонового чернозема в дифференцированные почвы воронкообразных депрессий; *Б* — почвы днищ плоскодонных депрессий

лесая присыпка распространяется на гор. AB_1, в котором одновременно начинает образовываться мелкооореховатая структура (разр. 203). В дальнейшем мощность осветленного горизонта A''_1 возрастает, а в переходном горизонте A''_1B_1 уменьшается интенсивность гумусовой прокраски и усиливается белесоватость, что дает возможность индексировать этот горизонт как $B_1A''_1$ (разр. 205).

Отмеченные морфологические изменения проявляются в сокращении мощности прогумусированной толщи при неизменном содержании гумуса в верхнем горизонте, в появлении в составе поглощающего комплекса обменного водорода, с максимумом в гор. A''_1; в перераспределении по профилю поглощенных оснований и илистой фракции по элювиально-иллювиальному типу. Такая дифференциация характерна для почв, расположенных в верхних частях микросклонов (рис. 4) и сближает их с оподзоленными черноземами.



В профиле почв, приуроченных к периферийным частям блюдец и нижним частям микросклонов западин (разр. 214) проявляется уже вполне отчетливая дифференциация по элювиально-иллювиальному типу: мощность гор. A_1 сокращается до 45 *см*, а в нижней части гор. A_1 наблюдается появление слоеватой структуры, позволяющей выделить гор. A_1A_2; обилие белесой присыпки и наличие резко выраженной остроугольно-мелкоореховатой структуры превращает гор. A_1B_1 предыдущей стадии трансформации в гор. A_2B_1. Наряду с этим значительно (до 150 *см*) возрастает суммарная мощность иллювиальных горизонтов.

Для этих почв характерно изменение гумусового профиля, в котором появляются признаки «лесного» распределения гумуса — с дерновым максимумом в верхних 10 *см* и резким спадом содержания гумуса в осветленном гор. A_1A_2. Усиливается дифференциация в распределении по профилю обменных Ca и Mg при возрастающем содержании обменного водорода в осветленной части гумусового профиля. На этой стадии дифференциации почвы весьма близки к темно-серым лесным.

Морфологический облик почв, расположенных в днищах воронкообразных западин и соответствующих следующей стадии дифференциации, дает основание определять их как аналоги серых глееватых (разрезы 207, 215). В этих почвах мощность гумусового гор. A_1 не только сокращается до 20 *см*, но и превращается под влиянием изменяющихся условий увлажнения и смены фитоценозов в горизонт, сходный с гумусовым горизонтом серых лесных почв. Мощность элювиальной толщи возрастает до 70 *см*; на фоне осветленной толщи начинает формироваться второй гумусовый горизонт (A_{il}^h), несомненно, иллювиального происхождения; в иллювиальной толще появляются отчетливые признаки оглеения и обилие Fe-Mn конкреций.

Наибольшей дифференциацией характеризуются почвы днищ самых глубоких западин (разр. 215), в которых общая мощность прогумусированной толщи (совокупность горизонтов $A_1+A_1A_2A_{il}^h$) уменьшается до 45—50 *см* при резко возрастающей относительной доле переходных горизонтов A_2B_1 и B_1A_2.

Химические свойства охарактеризованных почв, специфика распределения по профилю обменных кальция и магния, обменного водорода и илистой фракции выявляют закономерности, свойственные серым лесным

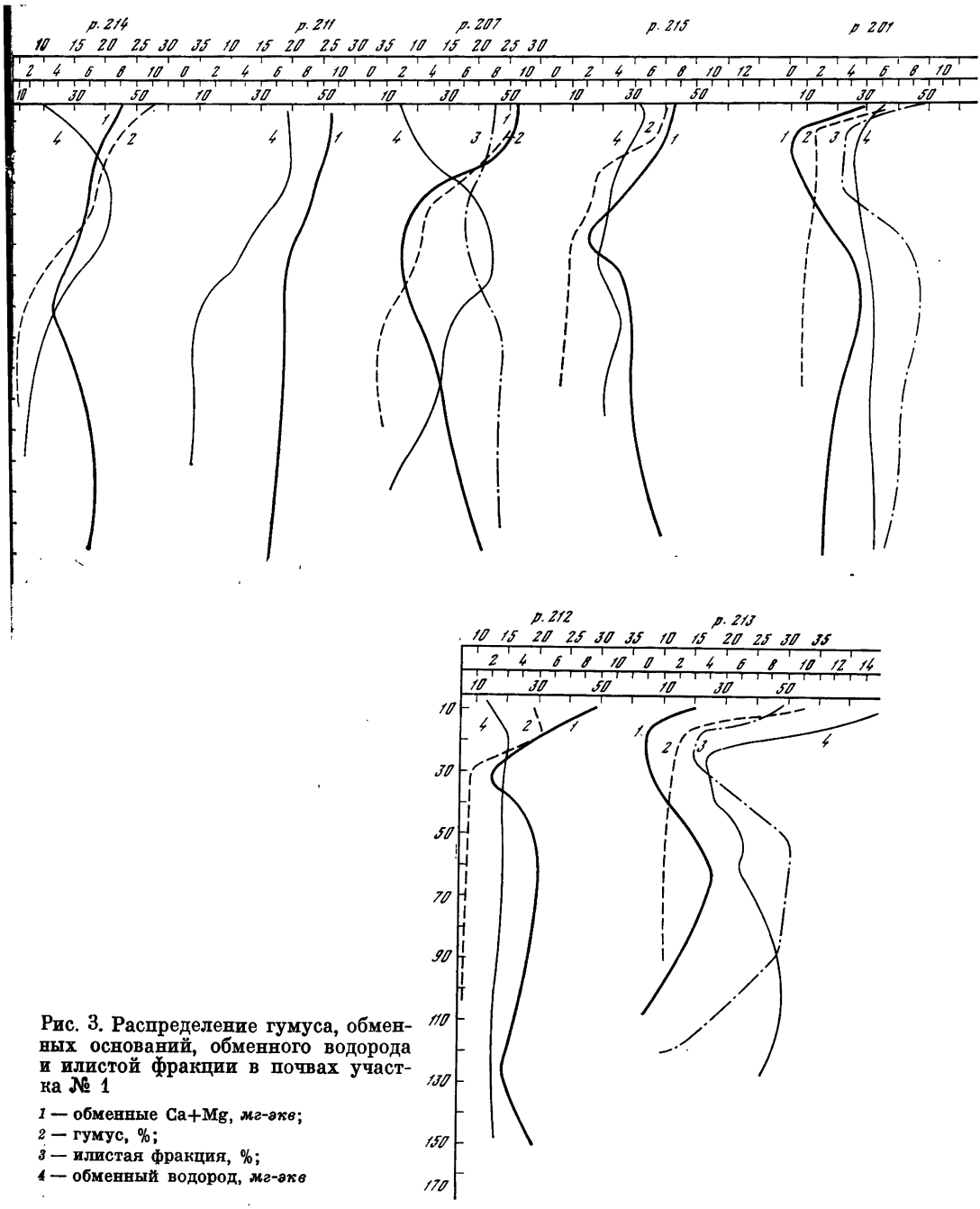


Рис. 3. Распределение гумуса, обменных оснований, обменного водорода и илистой фракции в почвах участка № 1

1 — обменные Ca+Mg, *мг-экв*;
2 — гумус, %;
3 — илистая фракция, %;
4 — обменный водород, *мг-экв*

почвам. На «черноземное» прошлое рассматриваемых почв указывает остаточное высокое содержание гумуса в верхней полуметровой толще, что не свойственно серым лесным почвам при такой степени дифференциации профиля.

Почвы днищ плоскодонных блюдец (разрезы 201, 212, 213) существенно отличаются как морфологически, так и по основным химическим свойствам от рассмотренных выше. Гумусовый гор. A_1 обладает комковато-ореховатой структурой, имеет незначительную мощность — порядка 5—10 *см*, и в большинстве случаев резко, без переходного гор. A_1A_2, сменяется светлым пористым слоеватым горизонтом A_2. Нижняя часть

этого горизонта характеризуется признаками оглеения и обилием Fe-Mn конкреций. Общая мощность элювиированной толщи (включая гор. A_2B) в этих почвах значительно сокращается и не превышает 60 *см*. Длительный застой влаги, обусловленный формой блюдец, и наличие плотного, малопроницаемого гор. B_2 приводят к широкому развитию анаэробных процессов, следствием чего является заметное оглеение всего почвенного профиля. Специфика водного режима этих почв способствует интенсивному «отбеливанию» верхней части профиля.

Морфологический облик почв днищ блюдец хорошо коррелирует с их химическими свойствами. Гумусонакопление в них идет по «дерновому» типу с высоким (до 9—10%) содержанием в гор. A_1 и весьма резким снижением его с глубиной. Распределение обменных оснований и илистой фракции обнаруживают глубокий вынос из верхнего полуметра профиля с отчетливым накоплением в гор. B_2.

Особенности гумусонакопления и степень элювиально-иллювиальной дифференциации профиля рассматриваемых почв сближает их со светло-серыми лесными (разр. 201) и дерново-сильноподзолистыми (разр. 213) почвами.

Таким образом, четко выявляются два пути формирования депрессионных понижений микро- и мезорельефа и соответственно дифференцированных почв.

При постепенном нарастании поверхностного увлажнения в процессе формирования воронкообразных депрессий происходит трансформация фоновых черноземов. При этом прослеживается несколько этапов выщелачивания карбонатов и преобразования гор. В черноземов в уплотненный текстурный горизонт с последующим формированием непосредственно над ним осветленного слоя, мощность которого постепенно увеличивается снизу вверх. Он как бы «съедает» гумусовый горизонт. В этом же направлении происходит постепенное изменение структуры от зернисто-комковатой, свойственной черноземам, в пластинчатую и постепенное разрушение верхней части гор. B_2. Одновременно гор. B_2 все более уплотняется, в нем формируется очень плотная призмовидная структура с обильными аккумулятивными пленками на поверхности, появляются отчетливые признаки оглеения и Fe-Mn конкреции.

На заключительном этапе преобразования профиля в почвы западин на фоне осветленной толщи начинает формироваться второй гумусовый горизонт, несомненно иллювиального происхождения.

Химическое выражение разных стадий трансформации фоновых черноземов в дифференцированные почвы воронкообразных западин показано на рис. 4, где представлены кривые выноса — накопления ила и суммы обменных оснований по отношению к породе. По кривым вычислены коэффициенты «черноземности» по А. А. Завалишину (1936), значение которых постепенно уменьшается от фоновых черноземов к почвам днищ микрозападин, где они соответствуют величинам, характерным для темно-серых и серых лесных почв.

Крупные плоскодонные депрессии являются формами, унаследованными от рельефа кровли подстилающих пород, причем форма этих мезопонижений является одним из необходимых условий максимальной дифференциации почв.

В морфохимических свойствах почв днищ блюдец не прослеживается преемственности с рассмотренным выше эколого-эволюционным рядом, о чем наглядно свидетельствуют рисунки 2, 3 и 4, а также значения коэффициента «черноземности», близкие в этих почвах к нулю.

На этом основании, а также учитывая, что плоскодонные мезопонижения являются более зрелыми геоморфологическими образованиями по сравнению с микрозападинами, можно предполагать, что почвы днищ блюдец прошли самостоятельный путь эволюции, формируясь под своеобразной лесо-болотной растительностью (Попов, 1914). В то же время

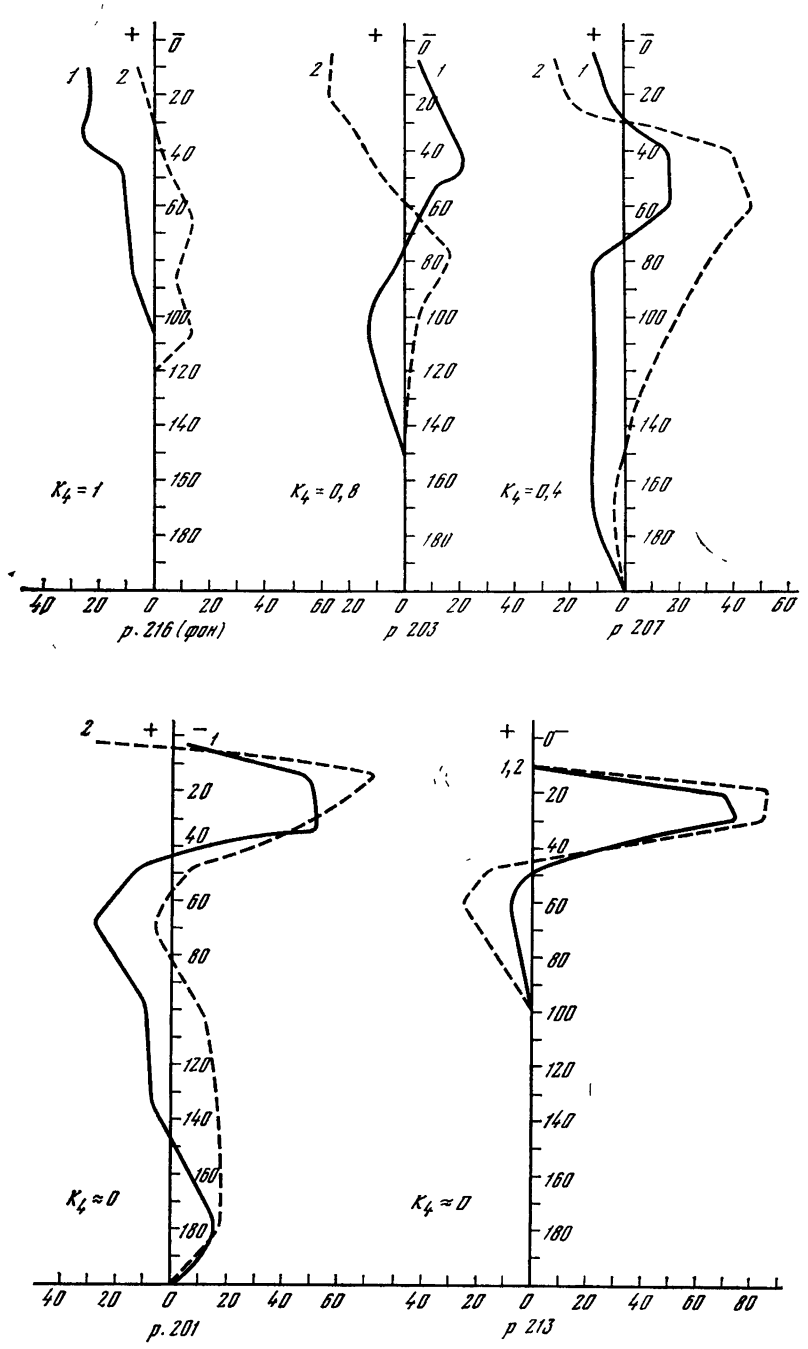


Рис. 4. Кривые выноса — накопления ила и суммы обменных Ca+Mg по отношению к породе

1 — ил; *2* — Ca+Mg; $K_ч$ — коэффициент «черноземности» по Завалишину Разр. 203 — обочина переходного блюдца; разр. 207 — дно воронкообразного блюдца; разр. 201, 213 — плоскодонного блюдца; 216 — фон

почвы периферийных участков оформленных блюдец представляют собой разные стадии перехода от фоновых почв к почвам днищ.

На разных стадиях эволюционного ряда почвы депрессий морфологически обнаруживают определенное сходство с выщелоченными и оподзоленными черноземами, разными подтипами серых лесных почв, с дерново-

подзолистыми почвами. Однако генетически это существенно разные образования и их необходимо различать.

Изложенное дает основание рассматривать структуру почвенного покрова изученного региона как полихронную и полигенетическую.

ЛИТЕРАТУРА

Ахтырцев Б. П., Адерихин П. Г., Кадер Г. М. Осолоделые почвы Окско-Донской равнины и их эволюция.— Изд-во Воронежск. ун-та, 1975.

Завалишин А. А. О соотношении процессов выноса и накопления в оподзоленных почвах лесостепи.— Проблемы сов. почвоведения, сб. 1. М.— Л., 1936.

Попов Т. И. Происхождение и развитие осиновых кустов в пределах Воронежской области.— Труды Докучаевск. почв. ком-та, вып. 2, Пг., 1914.

Рябченков А. С. О происхождении степных блюдец Центрально-Черноземных областей и возможностях их развития при орошении полей.— Труды ВСЕГИНГЕО, сб. 14. М., 1956.

Тумин Г. М. Почвы Тамбовской губернии. Ч. 1. Тамбов, 1915.

О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВ ПРИДУНАЙСКОЙ РАВНИНЫ[1]

А. П. ПУГАЕВ

Южная часть Молдавии относится И. А. Крупенниковым (1967) к Придунайской степной почвенной провинции. Рельеф территории представлен Южно-Молдавской увалистой высокой равниной, Тигечской возвышенностью, Придунайской слабоволнистой равниной (Горбунов, 1961). Почвообразующими породами здесь являются четвертичные лёссовидные суглинки, которые занимают преобладающую часть площади, глины, выступающие небольшими площадями, пески, аллювиально-делювиальные и аллювиально-слоистые отложения (Крупеников и др., 1965).

Почвенный покров Придунайской равнины Молдавии и юго-запада Украины представлен в основном черноземами сбыкновенными поверхностно-карбонатными полнопрофильными и смытыми, встречаются солончаковатые, солонцеватые, слитые черноземы, лугово-черноземные и лугово-иловато-болотные (мочаристые) почвы. Последние создают большую пестроту почвенного покрова (комплексы, сложные сочетания).

Исследования почвенного покрова проведены на детальных ключах и траншеях. Общая длина изученных траншей составляет 17 500 *м*. Ими пересечены водораздельные плато, склоны различных экспозиций, замкнутые понижения, балки. Наблюдение и описание почв в траншеях проводилось через 100, 50, 25, 10, 2 *м*, а на отдельных участках траншей полностью отображалось строение почвенного профиля. Кроме траншей было заложено шесть ключевых участков площадью в 3—10 *га* каждый. По ключам составлены почвенные карты с доведением масштаба съемки до полного выявления элементарных почвенных ареалов (ЭПА).

Проводившиеся в течение трех лет исследования показали, что крупномасштабные и даже детальные почвенные карты не достаточно полно отображают все разнообразие пространственного варьирования почв.

Проведенное для одной и той же территории сравнение числа выявленных ЭПА с числом контуров почвенной карты м-ба 1 : 10 000 позволило установить, что смена ЭПА в натуре происходит значительно чаще, чем контуров на карте: в 3,5 раз на водораздельных пространствах и в

[1] Работа выполнена под руководством Я. М. Годельмана.

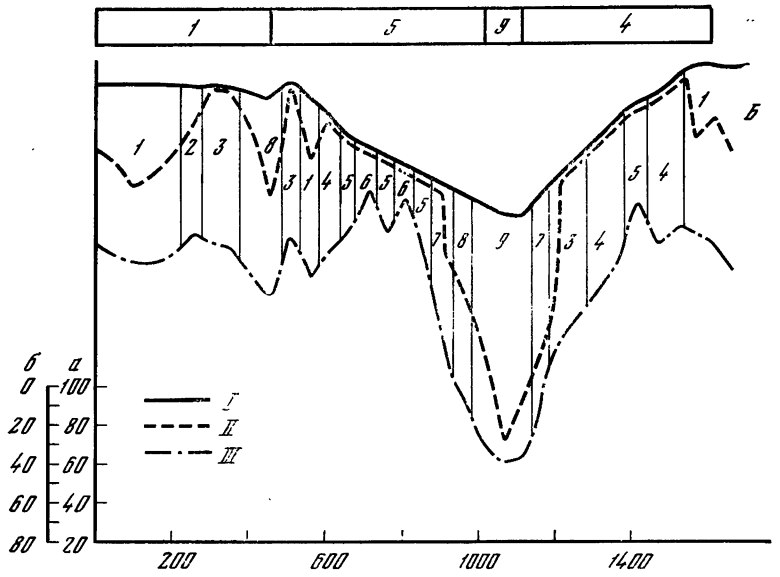


Рис. 1. Почвенно-геоморфологический профиль

А — по почвенной карте масштаба 1 : 10 000, *Б* — по трансекте, *1* — чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *2* — чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *3* — чернозом карбонатный мощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *4* — чернозем карбонатный слабосмытый тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *5* — чернозем карбонатный среднесмытый тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *6* — чернозем карбонатный сильносмытый тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *7* — лугово-черноземная слабомытая тяжелосуглинистая почва на тяжелом суглинке; *8* — лугово-черноземная средненамытая тяжелосуглинистая почва на тяжелом суглинке; *9* — лугово-черноземная сильнонамытая тяжелосуглинистая почва на тяжелом суглинке. *I* — линия поверхности почвенного профиля; *II* — линия вскипания от 10%-ной HCl; *III* — мощность почвенного профиля. На абсциссе — расстояние, *см*; на ординатах: *а* — абсолютная высота, *м*; *б* — мощность, *м*

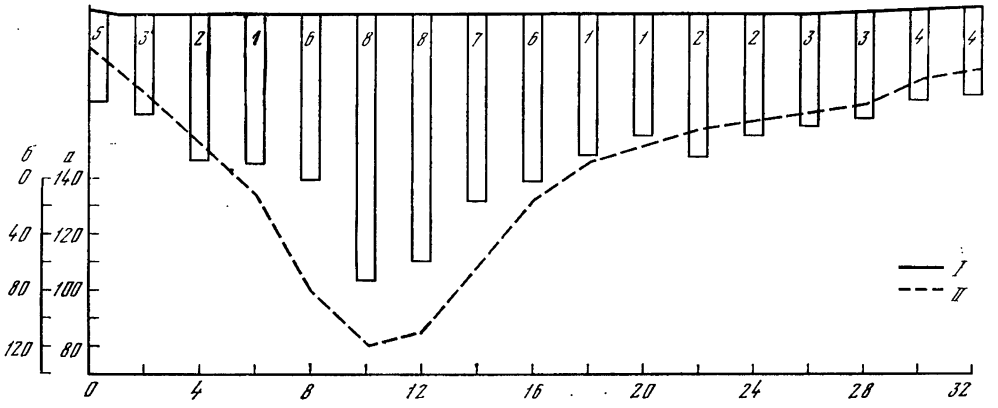


Рис. 2. Автономная эрозионно-делювиальная микрокатена

1 — чернозем выщелоченный мощный глинистый на глине; *2* — чернозем типичный мощный глинистый на глине; *3* — чернозем типичный слабосмытый глинистый на глине; *4* — чернозем типичный среднесмытый глинистый на глине; *5* — чернозем обыкновенный среднесмытый тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке; *6* — лугово-черноземная слабонамытая глинистая почва на глине; *7* — лугово-черноземная средненамытая глинистая почва на глине; *8* — лугово-черноземная сильнонамытая глинистая почва на глине. *I* — линия поверхности микрокатены; *II* — линия вскипания от 10%-ной HCl; на абсциссе — расстояние, *м*; на ординатах: *а* — абсолютные высоты, *м*; *б* — мощность, *см*

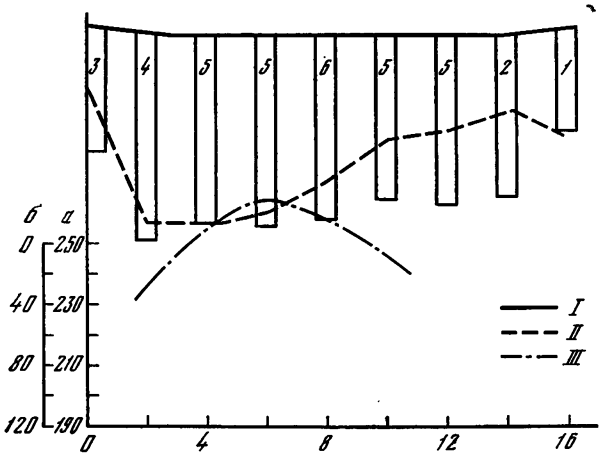


Рис. 3. Автономная авто-гидроморфная микрокатена

1 — чернозем выщелоченный среднесмытый глинистый на глине; *2* — чернозем обыкновенный слабосмытый глинистый на глине; *3* — чернозем обыкновенный слабосмытый солонцеватый глинистый на глине; *4* — лугово-черноземная среднесмытая солонцевато-солончаковатая глинистая почва на глине; *5* — лугово-иловато-болотная солонцевато-солончаковатая глинистая почва на глине; *6* — лугово-иловато-болотная сильносолонцевато-солончаковатая глинистая почва на глине. *I* — линия поверхности микрокатены; *II* — линия вскипания от 10%-ной HCl; *III* — линия глубины грунтовых вод; на абсциссе — расстояние, *м*; на ординатах: *а* — абсолютные высоты, *м*; *б* — мощность, *см*

7—10 раз на склонах. На склонах восточной экспозиции частота смены ЭПА в 1,5—2 раза больше, чем на склонах западной экспозиции.

Почвы склонов отличаются от почв водоразделов бóльшим варьированием морфологических показателей и глубины вскипания от 10%-ной соляной кислоты (рис. 1).

Установлено, что пространственное варьирование свойств почв имеет двойственный характер, в частности, глубина вскипания от 10%-ной соляной кислоты в черноземе обыкновенном мощном колеблется от 35 до 55 *см*, а мощность почвенного профиля — от 80 до 95 *см* (рис. 1). Эти колебания монотонны и не выводят характеризуемую почву за пределы вида. Такие почвенные ареалы соответствуют определению ЭПА (Фридланд, 1965). Они занимают бóльшую часть пространства.

Второй вид пространственной неоднородности почв представляет собой направленную анизотропность. Так, например, на отдельных участках траншеи глубина линии вскипания от 10%-ной соляной кислоты с 50 *см* постепенно уменьшается и достигает поверхности профиля, где начинается ЭПА чернозема поверхностно-карбонатного (см. рис. 1). Участок между ЭПА черноземов обыкновенного и поверхностно-карбонатного, где происходит направленное изменение глубины вскипания от 50 *см* до поверхности, представляет собой один из видов переходной микрокатены.

Микрокатена, как пространственная почвенно-географическая единица, предложена Я. М. Годельманом (1969). Им же (Годельман, 1973) предложено разделение микрокатен на автономные и переходные. Первые характеризуются наличием точечного или линейного центра, от которого анизотропность свойств распространяется к периферии, и образуют свой автономный ареал (рисунки 2, 3). Вторые являются сравнительно постоянным переходом между соседствующими ЭПА. Протяженность таких микрокатен может колебаться от 1 *м* до нескольких сот метров; по свойствам почвенных профилей они представляют собой постепенный переход между какими-либо ЭПА, почвы которых могут быть довольно контрастны [1] (см. рис. 1).

В почвенном покрове Придунайской равнины на долю ЭПА приходится бóльшая часть территории. Размеры их различные. На водораздельных плато они крупнее в полтора-два раза, чем на склонах. Соответственно и смена почвенных разновидностей здесь происходит в два —полтора раза реже, чем на склонах, что связано с отсутствием эрозионной деятельности, осложняющей СПП склонов.

[1] Микрокатены рассматриваются нами как ряды ЭПА (подробнее см. статью В. М. Фридланда в настоящем сборнике).— *Прим. ред.*

Кроме ЭПА определенную территорию на Придунайской равнине занимают автономные микрокатены, анизотропность почв которых проявляется на небольших (1—20 *м*) расстояниях (рисунки 2, 3). Причиной образования автономных микрокатен служат точечные или линейные выклинивания верховодки, соленосных пород, микроложбин и др. Небольшое засоление, оглеенность, слитость и близость грунтовых вод наблюдаются в эпицентре микрокатены, к периферии эти свойства ослабляются, а затем полностью исчезают (рис. 3).

На Придунайской равнине встречаются также эрозионно-делювиальные, гидроморфные и галоморфные микрокатены. В эрозионно-делювиальной микрокатене постепенно сменяются почвы разной степени эродированности: лугово-черноземные, полнопрофильные и смытые (рис. 2), в гидро- и галоморфной — почвы разной степени гидроморфизма и засоленности: лугово-иловато-болотные сильносолонцевато-солончаковатые, черноземы слабосолонцеватые и черноземы выщелоченные среднесмытые (рис. 3).

Таким образом, почвенные крупномасштабные карты не выявляют всего разнообразия почв даже в таких сравнительно простых регионах, как Придунайская почвенная провинция. Поэтому они должны сопровождаться расшифровкой СПП на детальных ключах. Почвенный покров Придунайской равнины тесно коррелирует с рельефом, что находит выражение в высотной и экспозиционной приуроченности определенных разновидностей почв и структур почвенного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и пути ее математического объяснения.— Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. V. Кишинев, 1969.

Годельман Я. М. Пространственные единицы почвенно-географических структур и их классификация.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Горбунов И. Ф. Рельеф Молдавии и его количественные характеристики.— Труды Докуч. конференции. Кишинев, 1961.

Крупенников И. А. Черноземы Молдавии. Кишинев, 1967.

Крупенников И. А., Лунева Р. И., Урсу А. Ф. Почвообразующие породы Молдавии.— Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. III. Кишинев, 1965.

Пугаев А. П. Неоднородность почвенного покрова склонов и водораздельных плато Придунайской провинции.— В кн.: Первый съезд географов Молдавии. Кишинев, 1975.

Фридланд В. М. О структуре (строении) почвенного покрова.— Почвоведение, 1965, № 9.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛЬЦКОЙ РАВНИНЫ

С. И. МАРКИНА

Почвенный покров степи Бельцкой увалистой равнины (Северо-Молдавская почвенная провинция) характеризуется неоднородностью, связанной со сменой высотных уровней и явлением почвенно-ландшафтных инвазий (Крупеников, 1967). По мере возрастания гипсометрических уровней территории черноземы мицелярно-карбонатные сменяются типичными и выщелоченными, претерпевая количественную и качественную дифференциацию, связанную с процессами выщелачивания, гидрогенной

Таблица 1

Классификация почвенных комбинаций (ПК) мезоструктур Бельцкой степи

Семейство ПК	Класс ПК	Состав ПК (конструктивные компоненты)
1. Элювиальные лугово-степные открытые	Вариации	Черноземы выщелоченные и типичные мощные
2. Элювиальные лугово-степные полузамкнутые	Сочетания	Черноземы типичные и лугово-черноземные почвы
3. Трансэлювиальные лугово-степные открытые	Пятнистости	Черноземы типичные и выщелоченные слабосмытые
	Комплексы	Черноземы типичные и солонцы
4. Трансэлювиальные лугово-степные полузамкнутые	Сочетания	Черноземы смытые и лугово-черноземные почвы
	Мозаики	Черноземы, разрушенные оползнями
5. Трансэлювиальные степные открытые	Вариации	Черноземы типичные и обыкновенные
	Пятнистости	Черноземы слабосмытые и среднесмытые
6. Трансэлювиально-аккумулятивные террасовые открытые	Вариации	Черноземы обыкновенные и карбонатные
7. Трансэлювиальные литогенные открытые	Ташеты	Черноземы остаточно-карбонатные смытые каменистые
8. Аллювиально-делювиальные полузамкнутые	Мозаики	Пойменные луговые засоленные и солонцеватые почвы
	Сочетания	Пойменные луговые зернистые и слоистые почвы

аккумуляцией, эрозионно-аккумулятивными и другими процессами. Их соотношение определяет сложность и контрастность почвенного покрова мезоструктур.

К выделенным почвенным комбинациям мы применили общепринятую классификацию (Фридланд, 1972). На территории Бельцкой степи формируются все классы почвенных комбинаций (ПК). По условиям формирования и форме почвенно-геохимического сопряжения в пределах данного региона нами определены 8 семейств ПК (табл. 1). Эти семейства составляют каркас всех мезоструктур водоразделов рек Реут — Куболта, Куболта — Кайнар, Кайнар — Булата.

Самый широкий спектр комбинаций образуют черноземы типичные, занимающие более половины территории региона. На севере степи, при переходе к Северному молдавскому плато, в плакорных условиях формируются вариации черноземов выщелоченных и типичных мощных легкоглинистых и тяжелосуглинистых. Модальный класс высот этих вариаций 220—240 *м* над ур. м. Наибольшую площадь и амплитуду высот (180—260 *м*) вариации этих почв, относящиеся к семейству элювиальных лугово-степных открытых комбинаций, составляют в мезоструктурах водораздела рек Куболта — Кайнар. Они характеризуются узким спектром компонентов: основной компонент — черноземы выщелоченные мощные легкоглинистые и тяжелосуглинистые — занимает 81% площади. Форма ареалов округло-вытянутая, при средней величине ареала 355 *га* и КР=2,48.

Южнее, на широких водораздельных плато с частыми седловинами, формируются сочетания типичных мощных черноземов с черноземно-луговыми почвами. В составе ПК преобладают черноземы типичные мощные легкоглинистые (78%), показатели степени дифференцированности, массивности и расчлененности несколько ниже, чем у вариаций, но входят в те же категории. Модальный класс высот этого класса ПК 200—220 *м*. В одной амплитуде высот с описанными сочетаниями находятся пятнистости слабосмытых типичных и выщелоченных черноземов, комплексы черноземов типичных и солонцеватых, реже — солонцов. Они занимают склоны до 5°, преимущественно южных румбов.

На склонах северных румбов формируются комбинации семейства полузамкнутых трансэлювиальных лугово-степных комбинаций, характери-

зующиеся слабой расчлененностью, мегамассивностью и более округлой формой ареалов. При переходе Бельцкой степи к лесостепи Припрутской и Приднестровской возвышенностей это семейство образует комбинации, отличающиеся микро- и мезомассивностью, средней и сильной изрезанностью ареалов черноземов средне- и сильносмытых, а также черноземных почв, разрушенных оползнями (с инверсией почвенных горизонтов).

На склонах до 4° к террасам рек формируются вариации типичных и обыкновенных черноземов. Они характеризуются мезомассивностью, средней дифференцированностью, слабой расчлененностью ареалов. На склонах к террасам с уклоном 4° формируются пятнистости слабо- и среднесмытых черноземов типичных и обыкновенных. Они характеризуются теми же параметрами, что и вариации этого семейства (трансэлювиальных степных открытых ПК).

На террасах рек формируются вариации обыкновенных и карбонатных черноземов. На уступах террас формируются на известняках ташеты остаточно-карбонатных черноземов различной смытости, щебенчатости и каменистости. Пойменные луговые почвы образуют сочетания и мозаики пойменных луговых типичных (зернистых) и слоистых солонцеватых, засоленных и заболоченных в разной степени почв с солончаками и солонцами-солончаками.

Мезоструктуры Бельцкой степи характеризуются различным соотношением описанных комбинаций. Для их характеристики вычислены количественно-морфологические показатели. Сложность почвенного покрова (ПП) выражается величиной, прямо пропорциональной отношению периметра контуров к общей площади ПК и обратнопропорциональной среднему размеру ареала. Контрастность ПП представляет собой показатель меры различия свойств его компонентов. Свойств этих множество, поэтому надо найти какую-то интегральную характеристику свойств почв. При определении показателя контрастности ПП использовались бонитеты почв по тем свойствам, которые их существенно различают (на самом низком таксономическом уровне) и которые коррелируют с урожайностью сельскохозяйственных культур.

Для вычисления показателя контрастности была разработана многофакторная модель в виде матриц по основным показателям свойств почвы: генетической принадлежности, суммарной мощности гумусовых горизонтов, механическому составу, солонцеватости, гидроморфности. Матрицы контрастности почв составлены на основе бонитировочной шкалы пахотных почв Молдавии (Лунева, Рябинина, 1976). В матрице (см. табл. 2—6) перечень почвенных таксонов (подтипов и т. д.) проставляется в левом столбце и верхней строке, а на их пересечении — арифметическая (средняя) разность оценок между ними.

Наибольшая разница между крайними членами по генетическому ряду 78 баллов, затем в убывающем порядке по рядам увлажнения почв, солонцеватости, мощности гумусовых горизонтов, механическому составу. При этом удалось избежать условной равноценности отклонений показателей контрастности в равноудаленных градациях ряда. Далее определение ведется по всем рядам раздельно по формуле, предложенной Я. М. Годельманом (1969).

Наименьшими показателями контрастности (4—7 баллов) характеризуются вариации. Пятнистости обладают несколько большей контрастностью (5—8 баллов). Показатель контрастности ПП сочетаний и комплексов резко возрастает (соответственно 12—16 и 12—20 баллов). Таким образом, в мезоструктурных водоразделах рек Реут — Куболта, где преобладают сочетания и комплексы, неоднородность ПП также высока, как и в мезоструктурах, образованных пятнистостями с большой дробностью ПП.

Наименьшими показателями неоднородности характеризуются мезоструктуры северной и северо-западной части Бельцкой равнины, где пре-

Таблица 2

Матрица контрастности почв по генетическому ряду

Почвы	Слс	Сл	Слт	Чоп	Чв	Чт	Чо	Чк
Светло-серые лесные	0	12	27	37	43	49	67	78
Серые лесные	12	0	15	25	31	37	55	66
Темно-серые лесные	27	15	0	10	16	22	40	51
Черноземы оподзоленные	37	25	10	0	6	12	30	41
Черноземы выщелоченные	43	31	16	6	0	6	24	35
Черноземы типичные	49	37	22	12	6	0	18	29
Черноземы обыкновенные	67	55	40	30	24	18	0	11
Черноземы карбонатные	78	66	51	41	35	29	11	0

Таблица 3

Матрица контрастности почв по мощности генетических горизонтов (А + В)

Почвы	Намытые	Мощные	Среднемощные	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Намытые	0	16	28	33	47	64
Мощные	16	20	12	17	36	54
Среднемощные	28	12	0	5	19	37
Слабосмытые	33	17	5	0	14	32
Среднесмытые	47	36	19	14	0	18
Сильносмытые	64	54	37	32	18	0

Таблица 4

Матрицы контрастности почв по механическому составу

Почвы	Легкоглинистые	Тяжелосуглинистые	Суглинистые	Легкосуглинистые	Супесчаные
Легкоглинистые	0	$\frac{3}{7*}$	14	22	39
Тяжелосуглинистые	$\frac{3}{7}$	0	11	19	36
Суглинистые	14	11	0	8	25
Легкосуглинистые	22	19	8	0	17
Супесчаные	39	36	25	17	0

* В знаменателе — показатель для серых лесных почв.

Таблица 5

Матрица контрастности почв по гидроморфности

Почвы	Автоморфные	Полугидроморфные	Гидроморфные	Оглеенные
Автоморфные	0	15	28	68
Полугидроморфные	15	0	13	40
Гидроморфные	28	13	0	27
Оглеенные	68	40	27	0

Таблица 6

Матрица контрастности почв по степени солонцеватости

Почвы	Несолонцеватые	Слабосолонцеватые	Среднесолонцеватые	Сильносолонцеватые и солонцы
Несолонцеватые	0	$\frac{34}{14}$*	$\frac{51}{29}$	$\frac{67}{43}$
Слабосолонцеватые	$\frac{34}{14}$	0	$\frac{17}{15}$	$\frac{33}{29}$
Среднесолонцеватые	$\frac{51}{29}$	$\frac{17}{15}$	0	$\frac{16}{14}$
Сильносолонцеватые	$\frac{67}{43}$	$\frac{33}{29}$	$\frac{16}{14}$	0

* В знаменателе — показатель для пойменных почв.

обладают вариации черноземов выщелоченных и типичных, наибольшими — мезоструктуры территорий, граничащих с Приднестровской и Солонецкой возвышенностями. Сопоставление количественных показателей неоднородности почвенного покрова ПК этих мезоструктур показывает, что первые однороднее в 30—45 раз.

ЛИТЕРАТУРА

Глазовская М. А. Типы почвенно-геохимических сопряжений.— Вестн. МГУ. Сер. геогр., 1969, № 5.

Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и пути ее математического объяснения.— В кн.: Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. V. Кишинев, 1969.

Крупеников И. А. Черноземы Молдавии. Кишинев, 1967.

Лунева Р. И., Рябинина Л. И. Бонитировка почв Молдавии для полевых культур. Кишинев, 1976.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

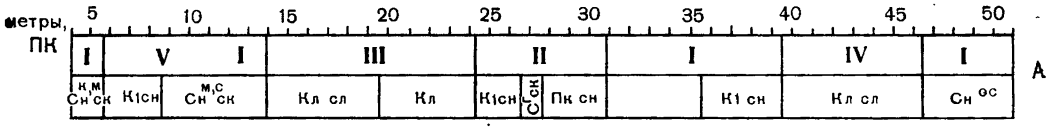
ВОЗРАСТ МИКРОРЕЛЬЕФА И КОМПЛЕКСНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ПОЛУПУСТЫНИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ[1]

И. В. ИВАНОВ, В. А. ДЕМКИН

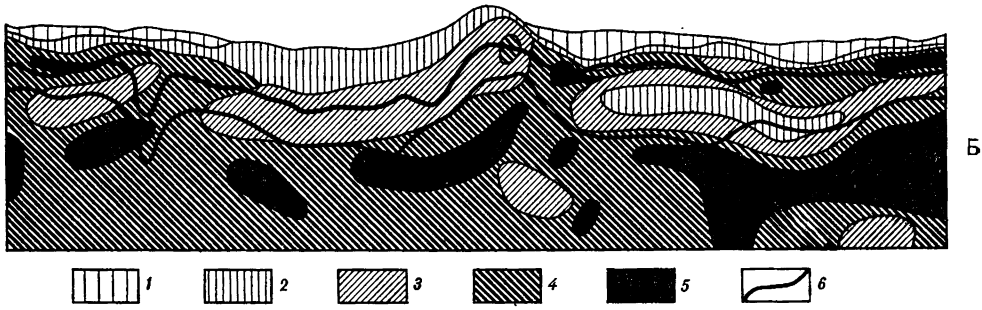
Характерной чертой почвенного покрова полупустыни Северного Прикаспия является сложная структура почвенного покрова, связанная с широким распространением почвенных комплексов и сочетаний. Комплексность формируется по элементам микрорельефа, который во многом обусловливает передвижение и накопление веществ в почвенном профиле. В свою очередь процесс почвообразования участвует в формировании микрорельефа. В результате этого взаимодействия возникает сложное строение поверхности, где наряду с первичными неровностями присутствуют и вторичные, а следовательно, скорость и направленность почво-

[1] Определение видового состава фауны моллюсков выполнено Т. А. Федорец. Анализ глинистых минералов проведен А. В. Шилиным.

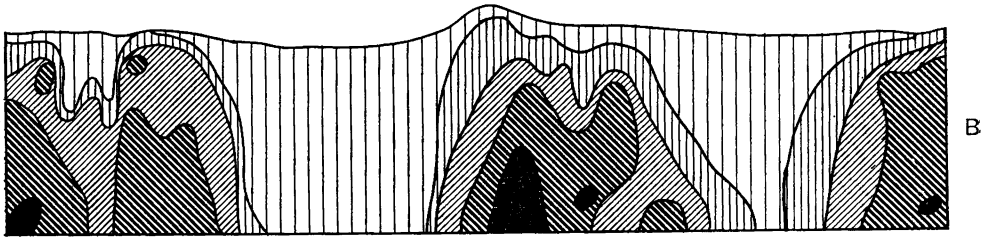
Элементы микрорельефа (а), почвы (б)



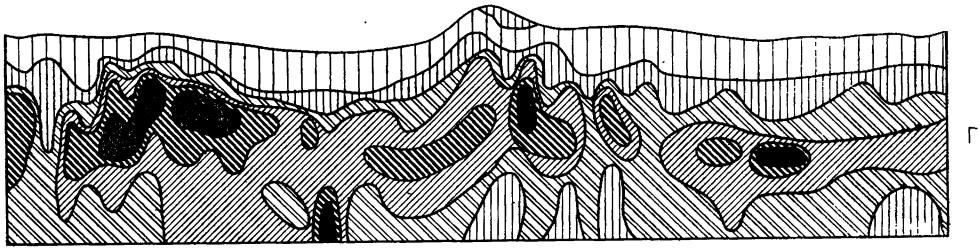
А



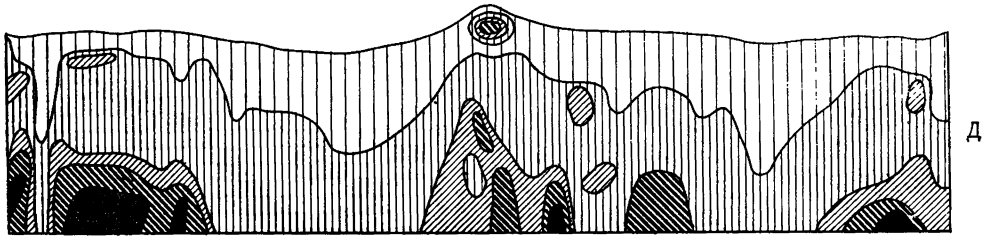
Б



В



Г



Д

образования на отдельных участках существенно различаются. В связи с этим важное значение имеет выявление критериев возрастной дифференциации малых форм рельефа.

Исследования проводились в западной части Волго-Уральского междуречья в пределах бессточной равнины раннехвалынского возраста (Учватов и др., 1973). Почвы и биогеоценозы этой территории изучали В. А. Ковда (1950), И. П. Герасимов (1951), А. А. Роде, М. Н. Польский,Г. П. Максимюк (Почвы полупустыни северо-западного Прикаспия, 1961), Е. Н. Иванова, В. М. Фридланд (1964), А. А. Роде, И. Н. Польский, Г. П. Максимюк (1974) и многие другие. Территория с поверхности сложена толщей нижнехвалынских, преимущественно тяжелых суглинков, в минералогическом составе глинистой фракции которых преобладают гидрослюды. Верхняя часть суглинистой толщи переотложена водными потоками, впадавшими в отступавшее Хвалынское море. Ее нижняя часть характеризуется наличием микрослоистости, по-видимому, солевого происхождения; встречаются тонкие опесчаненные линзы. Грунтовые воды, в большинстве случаев сульфатно-натриевого состава, расположены на глубине около 7 *м*. Абсолютные отметки территории составляют около +27 *м*.

Ключевой участок был заложен в 18 *км* севернее пос. Джаныбек. Изучалась почвенная траншея длиной 50 *м* и глубиной 2—3 *м*. Морфологическое описание, проводившееся по методике М. А. Глазовской (1964), позволило проследить и четко зафиксировать в интервале от 40 до 100 *см* наличие горизонта раковин древнекаспийских моллюсков (преимущественно Dreissena polymorpha, а также Hypanisplicata Eichw., Didacna trigonoides chvalynica Svit, Adacna vitrea Eichw.; рис. 1 *Б*.

Микрорельеф участка представлен бугорками, западинами, микросклонами от первых ко вторым и ровными площадками с элементами нанорельефа (рис. 1 *А*). Максимальная амплитуда высот 28 *см*. Сопряженное изучение характера залегания ракушечного горизонта, солевых профилей и литологического строения почвогрунта дало основания для возрастной дифференциации элементов микрорельефа. В первую очередь это относится к депрессионным формам, среди которых были выделены первичная, суффозионная и заплывшая западины. Для первичной западины (глубина 10 *см*), как и для других первичных элементов микрорельефа, характерно параллельное залегание горизонта раковин моллюсков относительно поверхности, визуально различимые вогнутые линзы опесчанивания мощностью 1—2 *см* и протяженностью 1—2 *м*, с обильным скоплением неразрушенных раковин, значительная выщелоченность профиля. В разрезе суффозионной западины (глубина 5 *см*) литологические линзы отсутствуют, раковины распространены диффузно и преимущественно в корродированном состоянии; промытость профиля от солей менее значительна.

Рис. 1. Пространственное изменение содержания илистой фракции и некоторых химических свойств в почвах солонцового комплекса

А — распределение почв по микрорельефу. *а* — микрорельеф: I — основной микроуровень с элементами нанорельефа, II — микроповышение с сусликовиной, III — первичная западина, IV — суффозионная западина, V — заплывшая западина; *б* — почвы: $Сн^{к,мс,г}$, $Сн^{ск}$, $СН^{ос}$ — солонцы корковые, мелкие, средние, глубокие, солончаковатые, осолодевающие; $К_{1}сн$ — светло-каштановые солонцеватые; Кл. $Клс^{л}$ — лугово-каштановые, то же — слитые $Пк^{сн}$ — перерыто-карбонатные по солонцам.

Б — содержание ила (фракция менее 0,001 мм); *1* — <10%; *2* — 10—20; *3* — 20—45; *4* — 25—30; *5* — >30%; *6* — верхняя и нижняя границы распространения раковин.

В — плотный остаток водной вытяжки, %: *1* — <0,1; *2* — 0,1—0,5; *3* — 0,5—1,5; *4* — 1,5—2,5; *5* — >2,5.

Г — содержание карбонатов (в % CO_2): *1* — <1, *2* — 1—4, *3* — 4—5, *4* — 5—6, *5* — 6—7, *6* — >7

Д — содержание гипса, %: *1* — <0,05, *2* — 0,05—1, *3* — 1—3, *4* — 3—7, *5* — >7

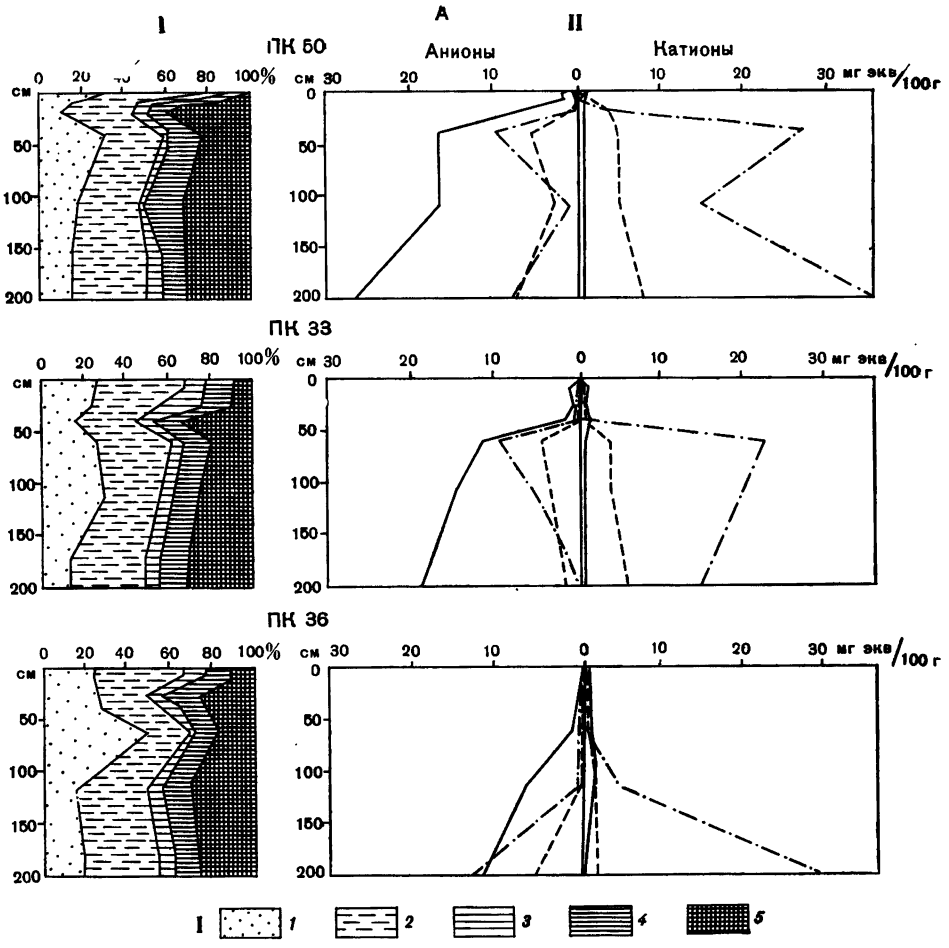
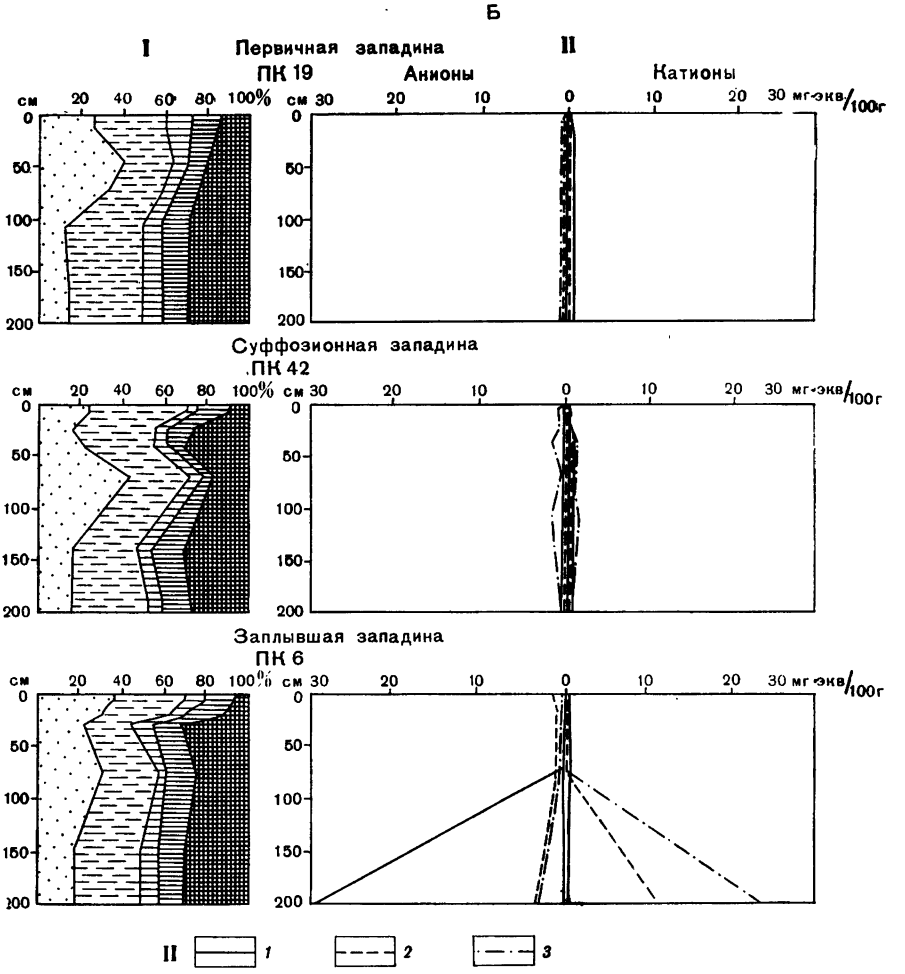


Рис. 2. Гранулометрический состав и солевые профили почв

А — почвы ровных площадок микросклонов, *Б* — почвы западин. Номера пикетов и названия почв: ПК 50 — солонец солончаковатый с двумя слоевыми максимумами, хлоридно-сульфатный многонатриевый мелкий. ПК 33 — солонец солончаковатый с одним слоевым максимумом, сульфатный, средненатриевый, средний. ПК 36 — светло-каштановые солонцеватые. ПК 19, 42 — лугово-каштановые слитые. *I* — гранулометрический состав: *1* — >0,05, *2* — 0,05—0,01, *3* — 0,01—0,005, *4* — 0,005—0,001, *5* — <0,001 *мм*. *II* — содержание ионов в водной вытяжке, *мг-экв*: *1* — Na^+ и HCO_3^-, *2* — Ca^{+2} и SO^{-2}_4, *3* — Mg^{+2} и Cl^-

Заплывшая западина в рельефе выражена очень слабо. Отмечается небольшое количество солей в верхнем метре и резкое их увеличение во втором. В целом солевой профиль характеризуется надвиганием солевых масс с соседних засоленных участков (рис. 1*В*, *Д*). В отличие от ровных площадок и повышенных элементов микрорельефа все три типа западин характеризуются отсутствием микрослоистости в нижней части суглинистой толщи.

Почвенный покров изучаемого участка представлен трехчленным комплексом. Ровные и повышенные элементы микрорельефа заняты солончаковатыми солонцами, микросклоны — светло-каштановыми солонцеватыми, а западины — лугово-каштановыми почвами. Интересной особенностью всех типов почв (кроме лугово-каштановой почвы первичной западины) является наличие в почвенном профиле двух максимумов содержания ила (рис. 2). Верхний максимум расположен в пределах горизонтов B_1 и B_2 и имеет, несомненно, почвенное происхождение; нижний — в горизонтах ВС и С — представляет собой литологическую



особенность этой части суглинистой толщи. Выраженность верхнего горизонта накопления илистой фракции в солонцах, светло-каштановых и даже лугово-каштановых почвах суффозионной западины практически одинакова. Таким образом, современная толща почво-грунта является литологически неоднородной, двучленной. Границей наносов, маркирующим горизонтом, служит ракушечный горизонт, интервал залегания которого совпадает с минимальным содержанием илистой фракции и максимальным содержанием песчаной.

Вследствие длительного времени существования и поступления значительного количества влаги лугово-каштановая почва первичной западины (табл. 1) промыта от солей. За это время произошло перераспределение ила по профилю почвы, и его содержание равномерно увеличивается книзу. Фракция песка, как менее подвижная, не претерпела существенных изменений, что выражается в значительной опесчаненности средней части профиля. Эта почва характеризуется большим количеством карбонатов, высокой емкостью поглощения, низким содержанием обменного натрия, высокой гумусированностью. Только в лугово-каштановой почве первичной западины встречается каолинит, что подтверждает длительность процессов выщелачивания.

Лугово-каштановая почва суффозионной западины близка к вышеописанной. Главное различие между ними состоит в том, что в относительно молодой почве суффозионной западины не произошло перераспределения илистой фракции и в почвенном профиле отличаются два максимума содержания ила.

Некоторые химические свойства почв солонцового комплекса

Микрорельеф	Почва	Горизонт, мощность, см	pH	Гумус, %	Емкость поглощения, мг/экв/100 г	Обменный натрий, % от емкости	Плотный остаток, %	Химический тип водной вытяжки	Гипс, %	$CaCO_3$, %
Ровная площадка	Солонец мелкий солончаковый ПК 50	A_1 0—6	7,5	1,8	10,6	15	0,162	HCO_3Na *	—	—
		B_1 6—2	8,6	1,8	23,2	39	0,350	Cl—Na	—	—
		B_2 12—25	8,6	1,4	22,7	26	0,551	Cl—SO_4—Na	0,0	0,3
		BC 25—120	8,4	0,3	—	—	2,205	Cl—SO_4—Na	2,4	7,8
		C 120—200	8,7	0,1	7,6	—	2,274	Cl—SO_4—Na	2,6	9,1
	Солонец средний солончаковатый ПК 33	A_1 0—15	8,4	2,1	18,1	6	0,102	HCO_3—Na *	—	—
		B_1 15—35	8,6	2,0	16,1	24	0,090	HCO_3—Na *	0,0	1,7
		B_2 35—47	8,9	1,4	25,0	14	0,121	HCO_3—Na *	0,0	0,3
		BC 47—150	8,5	0,6	14,0	—	1,699	SO_4—Na	1,9	8,1
		C 150—200	9,0	0,1	15,0	—	1,406	SO_4—Na	0,4	9,9
Микросклон	Светло-каштановая солонцеватая ПК 36	A_1 0—177	7,9	3,3	20,6	2	0,058	HCO_3—Na *	—	—
		B_1 17—32	8,3	1,8	20,2	2	0,062	HCO_3—Na *	—	—
		B_2 32—41	8,5	1,4	17,9	3	0,079	HCO_3—Na *	—	4,3
		BC 41—130	9,0	0,3	14,6	—	0,490	SO_4—Na	0,3	11,2
		C 130—200	8,4	0,1	—	—	1,677	SO_4—Na	2,7	9,1
Первичная западина	Лугово-каштановая ПК 19	A_1 0—32	7,8	3,4	25,0	1	0,062	HCO_3—Na *	—	—
		B 32—58	8,3	0,8	13,9	1	0,059	HCO_3—Ca	—	6,0
		BC 58—130	8,5	0,3	11,0	3	0,064	HCO_3—Ca	0,1	14,7
		C 130—200	8,4	0,1	15,6	2	0,065	HCO_3—Ca	0,1	11,2
Суффозионная западина	Лугово-каштановая ПК 42	A_1 0—16	7,7	3,7	24,9	1	0,066	HCO_3—Ca	—	—
		B_1 16—30	7,6	1,9	19,7	1	0,080	HCO_3—Ca	—	—
		B_2 30—50	7,6	1,2	18,6	2	0,114	SO_4—Ca	0,2	3,5
		BC 50—180	8,3	0,3	14,7	2	0,061	SO_4—Ca	0,0	16,4
		C 180—200	8,2	0,1	—	—	0,056	HCO_3—Ca	0,3	9,9
Заплывшая западина	Светло-каштановая солонцеватая ПК 6	A_1 0—13	—	3,3	15,8	2	0,119	SO_4—Ca	—	—
		B_1 13—25	8,2	1,7	20,3	7	0,054	HCO_3—Ca	0,0	0,6
		B_2 25—37	8,3	1,0	—	—	0,094	HCO_3—Ca	0,0	5,8
		BC 37—110	8,5	0,9	—	—	0,084	HCO_3—Na *	0,0	6,6
		C 110—200	8,7	0,1	15,4	—	1,823	SO_4—Na	0,1	10,3

Свободная сода в вытяжке отсутствует.

Светло-каштановая почва, сформировавшаяся в заплывшей западине, характеризуется высоким содержанием гумуса, низким содержанием гипса и значительной окарбоначенностью. В этой почве по сравнению с двумя предыдущими происходит резкое увеличение суммы водорастворимых солей в гор. С. Процесс почвообразования на этом участке приводит к засолению и осолонцеванию, что подтверждается характером строения солевого профиля, увеличением содержания обменного натрия, формированием ореховато-столбчатого гор. B_1, уменьшением мощности гор. A_1. Дополнительным доказательством существования западины в прошлом и ее последующего заплывания является литологическое строение почвенно-грунтовой толщи: отсутствует нижний максимум накопления ила (западина была, по-видимому, первичной), верхний максимум выражен сла-

бо. Среднесуглинистые горизонты верхней части почвенного профиля сформировались в процессе делювиального сноса материала с соседних участков.

На ровных участках поверхности изучаемого района расположены солончаковые солонцы. По морфологическим и химическим свойствам их можно разделить на две группы (рисунки 1, 2). К первой группе относятся солонцы корковые и мелкие с небольшой мощностью горизонтов A_1, B_1 и B_2. Они имеют два максимума содержания воднорастворимых солей в профиле. Солонцы этой группы более солончаковаты, с высоким содержанием обменного натрия (см. таблицу). Ко второй группе относятся средние солонцы, в которых мощность гумусовых горизонтов несколько больше. Солевой профиль характеризуется наличием только одного максимума содержания воднорастворимых солей и менее значительным их количеством. Как для первой, так и для второй групп солонцов характерно высокое содержание гипса и более слабая окарбоначенность и гумусированность по сравнению с лугово-каштановыми почвами.

Светло-каштановые почвы занимают в микрорельефе ровные участки, слабо накопленные к западинам. В них отмечается постепенное нарастание засоления книзу, высокая емкость поглощения и низкое содержание обменного натрия (в ППК преобладает кальций). По количеству гипса и карбонатов светло-каштановые почвы занимают промежуточное положение между лугово-каштановыми почвами и солонцами (таблица). Как по местоположению в микрорельефе, так и по химическим свойствам этот тип почв является промежуточным звеном в геохимическом сопряженном ряду солонцы — лугово-каштановые почвы.

Таким образом, верхний максимум содержания илистой фракции свидетельствует о том, что почвы солонцового комплекса прошли стадию солонца, а современные солонцы являются наиболее древними почвенными образованиями. Дальнейший путь эволюции почвенного покрова определился положением каждого почвенного индивидуума на поверхности и, как следствие, условиями водного режима. Относительно более молодыми, чем солонцы, но близкими им по возрасту являются светло-каштановые почвы микросклонов первичных западин и лугово-каштановые почвы первичных западин. При заплывании мелких первичных депрессий и увеличении их общего засоления процесс почвообразования изменяется в сторону формирования светло-каштановых почв. В образующихся суффозионных западинах развиваются молодые лугово-каштановые почвы. В дальнейшем картина почвенного покрова усложняется, так как возможен процесс заплывания вновь образованных суффозионных депрессий и переход лугово-каштановых почв в зональные светло-каштановые почвы.

Таким образом, основным фактором, влияющим на формирование комплексного почвенного покрова полупустыни Северного Прикаспия, является микрорельеф. Это влияние имеет двоякий характер. Во-первых, перераспределение влаги по элементам микрорельефа создает различную степень промытости почво-грунта, определяет различное направление процесса почвообразования и создает комплекс почв на уровне типов. Во-вторых, длительность существования определенного элемента микрорельефа влияет на степень выраженности того или иного почвенного свойства. В результате этого возникает разнообразие внутри одного и того же типа.

ЛИТЕРАТУРА

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М., 1974.

Герасимов И. П. Географические наблюдения в Прикаспии.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1951, № 4.

Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов. М., 1964.

Иванова Е. Н., Фрдиланд В. М. (при участии А. А. Ерохиной). Почвенные комплексы Прикаспийской низменности и их эволюция.— В кн.: Кормовые ресурсы, 1964.
Ковда В. А. Почвы Прикаспийской низменности. М.—Л., 1950.
Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. М., 1964.
Почвы полупустыни Северо-Западного Прикаспия и их мелиорация.— Труды почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 56. 1961.
Учеатов В. П., Иванов И. В., Желтова Г. М. Естественноисторические предпосылки почвенно-геохимической дифференциации Волго-Уральского междуречья.— В кн.: Мелиорация почв Средней Азии, Казахстана и Западной Сибири. Пущино, 1973.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК ОСНОВА УТОЧНЕНИЯ И УГЛУБЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

(на примере Витебской области БССР)

Т. А. РОМАНОВА, Т. Н. ПУЧКАРЕВА

Наиболее полную информацию о возможностях развития сельскохозяйственного производства, о путях его интенсификации может дать характеристика структуры почвенного покрова (СПП), отражающая общий комплексный подход к оценке природных ресурсов (и самого главного ресурса — почвы) целых территорий. Примером такого учета природных особенностей отдельных территорий является использование данных о СПП для углубления специализации сельскохозяйственного производства в условиях Витебской области БССР, или Белорусского Поозерья.

Белорусское Поозерье представляет собой своеобразный природный регион площадью 40,1 тыс. *км*^{2}, что составляет 19% территории Белоруссии. Расположенное на севере республики, в области последнего Валдайского оледенения, Поозерье характеризуется наиболее холодным в пределах БССР климатом, разнообразием форм рельефа, почвообразующих пород и почв.

Анализ средне- и крупномасштабных почвенных карт дал возможность выделить 8 вариантов почвенных структур, связанных с геоморфологией, литологией, степенью дренированности, компонентным составом и геометрией почвенных комбинаций, которые локализуются в 25 почвенно-геоморфологических микрорайонах (табл. 1).

Следует отметить, что границы природных и административных районов совпадают редко. В связи с тем, что планирование сельскохозяйственного производства и экономические расчеты в настоящее время осуществляются в рамках административных районов, была выполнена группировка районов с учетом структуры почвенного покрова.

В результате анализа СПП по административным районам на территории Витебской области выделено 5 природно-экономических районов, характеризующихся не только сходством природных условий, но и общностью экономических показателей (процент распаханности, балл пашни и других сельскохозяйственных угодий, стоимость основных производственных фондов на 100 *га* угодий и др.), а также сходной специализацией, сложившейся в рамках современного производства, и одинаковыми перспективами экономического развития. Таким образом, вопросы уточнения и углубления специализации могут рассматриваться не для каждого из 21 административных районов Витебской области, но для 5 вариантов природных и экономических условий.

Как видно из данных табл. 2, природно-экономические районы названы в основном по типам природных территорий. В таблице приведены

Таблица 1

Типизация природных условий на территории Белорусского поозерья

Тип территории	Геоморфологический район	Рельеф, условия дренирования	Характеристика СПП
Конечноморенные гряды и возвышенности	А. Гряды 1. Браславские 2. Свентянские 4. Освейские Б. Возвышенности 4. Городокская 5. Витебская 6. Лукомольская	Холмисто-моренный Глубокорасчлененная территория с древовидными долинами и озерными котловинами. Слабая степень заболачивания в связи с хорошим дренированием	Древовидно-эрозионные и изоморфно-пятнистые бесфоновые сочетания-мозаики дерново-карбонатных, дерново-подзолистых, автоморфных и заболачиваемых, торфяно-болотных почв
Платообразные равнины	7. Витебское плато 8. Оршанско-Могилевское плато	Широковолнистая хорошо расчлененная равнина, в разной степени испещренная блюдцеобразными западинами. Среднезаболоченная, дренаж на отдельных участках затрудненный	Линейно-древовидные и округло-пятнистые сочетания дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболачиваемых почв
Донноморенные равнины	9. Сенненская и Витебская 10. Глубокская 11. Вилейская 12. Центральноберезинская	Широковолнистая слаборасчлененная равнина с хорошо выраженным внутренним мезо- и микрорельефом в форме западин, иногда с редкой сетью разветвленных неглубоковрезанных ложбин. Средне- и сильнозаболоченная территория, естественный дренаж затрудненный	Изоморфно-крупнопятнистые плоскодепрессионные фоновые и бесфоновые сочетания-мозаики дерново-подзолистых автоморфных и заболачиваемых почв
Донноморенные равнины с озерными котловинами	13. Ушачская 14. Городокская 15. Невельская 16. Чашникская	Мелковолнистая равнина с котловинами озер. Среднерасчлененная хорошо дренированная территория, слабо- и среднезаболоченная	Изоморфно-мелкопятнистые глубокодепрессионные фоновые сочетания дерново-подзолистых автоморфных и заболачиваемых торфяно-болотных почв
Озерно-ледниковые глинистые низины	17. Шарковщинская	Плоская слабодренированная равнина с неглубоким расчленением древовидными ложбинами, сильнозаболоченная поверхностными атмосферными водами	Асимметрично-лопастные плоскодепрессионные фоновые сочетания дерново-подзолистых в разной степени заболачиваемых почв
Древнеаллювиальные и озерно-ледниковые низины	18. Полоцкая 19. Лучесская 20. Суражская	Плоская мелкобугристая слабодренированная равнина с разветвленной сетью неглубоко врезанных ложбин, сильнозаболоченная	Изоморфно-мелкопятнистые и асимметрично-лопастные бесфоновые сочетания-мозаики дерново-подзолистых в разной степени заболачиваемых и торфяно-болотных почв
Зандровые флювиогляциальные равнины, часто осложненные современными озерными и болотными отложениями	21. Полоцко-Воссонская 22. Верхнеберезинская 23. Браславская 24. Нарочанская	Взбугренная волнистая равнина. Слабая и средняя степень заболачивания	Изоморфно-крупнопятнистые бесфоновые сочетания-мозаики дерново-подзолистых автоморфных и временно избыточно увлажняемых суглинистых, супесчаных и песчаных почв
Поймы	Поймы Западной Двины и ее притоков	Современные слоистые аллювиальные отложения	Полосчато-линзовидные сочетания-мозаики аллювиальных и торфяных почв

некоторые экономические показатели (средние по каждому району), определена специализация сельскохозяйственного производства с учетом естественного потенциала, указаны факторы, осложняющие сельскохозяйственное использование земли.

Остановимся на характеристике природных особенностей и возможностей интенсификации сельскохозяйственного производства в условиях каждого природно-экономического района.

Таблица 2

Природно-экономические районы Витебской области БССР

Природно-экономический район	Тип территории по природным условиям	Среднее по району							Специализация с учетом естественного потенциала сельскохозяйственного использования	Факторы, осложняющие сельскохозяйственное использование земли
		площадь, тыс. *га*		распаханность сельхозугодий	балл		средний размер контура пашни, *га*	стоимость основных фондов на 100 *га* с.-х. угодий, тыс. руб.		
		сельхозугодий	пашни		сельхозугодий	пашни				
I. Платообразные равнины, сложенные лёссовидными суглинками (4 адм. района)	II	365,4	250,3	69	46	53	7,4	60	Растениеводство с широким развитием льноводства	Плоскостная и линейная эрозия почв; блюдцеобразные западины
II. Озерно-ледниковые глинистые низины (3 адм. района)	V	248,9	168,4	67	38	44	3,9	63	Животноводство	Поверхностное переувлажнение почв
III. Донно-моренные равнины	III, IV	644,7	376,3	58	35	43	3,5	55	Растениеводство с преобладанием яровых культур	Плоскостная эрозия; поверхностное переувлажнение почв
IV. Водно-ледниковые и озерно-ледниковые песчаные равнины (5 адм. районов)	VI, VII	192,0	110,4	57	33	42	2,4	62	Животноводство	Мелкоконтурность почв и земельных угодий, связанная с пестротой почвенного покрова
V. Моренные возвышенности (4 адм. района)	I, IV	349,8	198,4	57	31	39	2,9	48	Растениеводство с преобладанием зерновых культур и люцерны. Пастбищное использование склоновых земель	Сложный рельеф; плоскостная эрозия
По области	—	1800,8	1103,8	61	37	45	3,7	57	—	—

I. Платообразные равнины, сложенные лёссовидными суглинками

Площадь этого природно-экономического района составляет 5,3% от общей площади Витебской области. Особенностью почвенного покрова лёссовидных плато является широкое распространение округлопятнистых комбинаций почв со значительной степенью варьирования минеральных заболоченных, а часто и торфяных почв, приуроченных к блюдцеобразным западинам, число которых может изменяться от 80 до 40 на 100 *га*. Такой характер комбинаций затрудняет и удорожает механизированную обработку почвы.

Участие торфяно-болотных почв в почвенном покрове этого района весьма незначительно. Они спорадически включены в почвенные комбинации. Среди почв, распространенных на пахотных землях, большое место занимают окультуренные варианты дерново-палево-подзолистых почв. Склоновые земли представлены пятнистостями эродированных почв.

Природные условия этого района наиболее благоприятны для интенсивного развития растениеводства, здесь могут возделываться все сельскохозяйственные культуры, в том числе лен. Структуры почвенного покрова, в которых комбинации с блюдцеобразными западинами занимают от 30 до 50%, могут быть использованы для организации культурных лугов и пастбищ. На склоновых землях, где особенно часто встречаются пятнистости эродированных почв, должно быть ограничено возделывание пропашных культур.

II. Озерно-ледниковые глинистые низины

Площадь этого района составляет около 11,3% от общей территории Витебской области. Дерново-подзолистые заболачиваемые почвы, развивающиеся на суглинках, подстилаемых глинами, являются преобладающим компонентом почвенных комбинаций. Они характеризуются высоким потенциальным плодородием.

Однако при использовании большинства этих комбинаций под пашню необходима мелиорация, проведение которой в условиях данного природного района связано с большими трудностями вследствие недостаточной разработанности эффективных приемов осушения тяжелых почв с затрудненным поверхностным стоком.

Характер СПП, набор компонентов предполагает развитие в этом районе животноводства. На территориях с пологоволнистым рельефом, с преобладанием в почвенном покрове сочетаний почв автоморфных и временно избыточно увлажняемых, могут размещаться пахотные угодья.

Большую роль в условиях района должна сыграть организация территории и выборочная мелиорация, направленная на регулирование водного режима отдельных почвенных комбинаций.

III. Донно-моренные равнины

Общая площадь района составляет 36,6% от площади Витебской области. Это наиболее крупный, сложный и разнообразный по природным условиям район. Здесь выделяется несколько локальных СПП, требующих дифференцированного использования и применения мероприятий по повышению плодородия почв, несколько отличных от общерайонных.

В целом этот район обладает большими потенциальными возможностями для развития растениеводства, хотя следует считаться с вероятностью проявления эрозии на склонах и наличием большого разнообразия комбинаций переувлажненных почв на пониженных территориях. Мелиорация в последнем случае является главным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства. Сочетания мелиорированных почв понижений являются основным фондом пахотных угодий.

Склоновые земли во избежание эрозии должны использоваться под посевы зерновых, льна и трав.

IV. Водно-ледниковые и озерно-ледниковые песчаные равнины

Площадь района составляет 30% от территории Витебской области. Балл пашни и других сельскохозяйственных угодий в этом районе ниже, чем в описанных ранее, что объясняется преобладанием малоплодородных комбинаций песчаных почв, качество которых во многом зависит от глубины подстилания озерной глиной или мореной. Минеральные заболоченные почвы мозаично чередуются с автоморфными почвами, лишь изредка образуя более или менее значительные по площади массивы, занятые естественными луговыми угодьями.

Перспективы развития интенсивного сельскохозяйственного производства в этом районе наименее благоприятны в сравнении с остальными природно-экономическими районами. Здесь особенно важны вопросы правильной организации территории. Сочетания почв, различающихся по характеру и степени увлажнения, преимущественно легкого механического состава, являются на данном этапе только лесными землями. Сочетания с преобладанием переувлажненных почв могут быть использованы под луга и пастбища. Развитие растениеводства связывается с наличием в районе отдельных комбинаций, образованных более плодородными почвами.

V. Моренные возвышенности

Этот район занимает 15,6% от площади области. Наиболее характерной чертой является чрезвычайная пестрота рельефа и почвообразующих пород. Почвенный покров представлен пестрыми по составу сочетаниями — мозаиками и пятнистостями автоморфных, часто эродированных почв, заболоченными и торфяно-болотными почвами.

Сельскохозяйственное производство осложняется мелкоконтурностью, резко выраженной опасностью эрозии, наличием бессточных понижений. Объектом дифференцированного сельскохозяйственного использования в условиях района должны являться отдельные комбинации почв: сочетания-пятнистости, образованные автоморфными несмытыми и слабосмытыми почвами могут использоваться под посевы зерновых и трав; на сочетаниях-мозаиках с сильносмытыми, часто карбонатными почвами разного механического состава целесообразна организация высокопродуктивных культурных пастбищ.

Сложившаяся специализация сельскохозяйственного производства в районах Витебской области в целом соответствует природным условиям. Однако анализ особенностей и свойств СПП выявит значительные резервы, учет которых обеспечит максимальное использование природных возможностей почвенных комбинаций, повышения их естественного потенциала путем мелиорации при максимальном сохранении природных ресурсов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ О СТРУКТУРЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТИПИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬ (на примере Белорусского Поозерья)

Ю. П. КАЧКОВ

Изучение почвенного покрова северной части Белоруссии (Белорусское Поозерье), базирующееся на детальной почвенной съемке ключевых участков его основных ландшафтов, выявило значительное разнообразие структур почвенного покрова, нашедшее отражение в широком разнообразии их генетических, геометрических и количественных характеристик.

Первоначально была предпринята попытка дать агрономическую интерпретацию составленных в результате этого изучения почвенных карт без учета полученных характеристик структур почвенного покрова в форме агропроизводственной группировки почв, принятой в обычной практике крупномасштабного картографирования почв в республике. Главным критерием при объединении почв служит при этом генетическая близость их свойств и прежде всего сходство механического состава. Составленные по этим принципам карты агропроизводственных группировок почв представляют собой лишь агрономически генерализованные почвенные карты, в значительной степени повторяя их; они лишены ряда существенных характеристик (условия залегания почв по рельефу, размеры почвенных контуров, их конфигурация и др.), их выделы часто территориально несоизмеримы с единицами сельскохозяйственного пользования (полями севооборота, производственными участками). Так, на изучавшемся участке конечно-моренного ландшафта площадью всего 18 *га* нами было выделено 33 агропроизводственные группы почв, мозаично рассредоточенные к тому же на его территории.

Более совершенной и рациональной формой агрономического толкования материалов почвенных исследований следует считать карту типов сельскохозяйственных земель. Основу содержания ее, как отмечает В. М. Фридланд (1967), должна составлять агропроизводственная группировка почв, содержащая в то же время сведения о структуре почвенного покрова и о связи почв с рельефом. В последнее время проблеме типизации (классификации) земель уделяется большое внимание в работах отечественных исследователей (Фридланд, 1967, 1972; Зворыкин, Лебедев, 1967; «Опыт сельскохозяйственной типологии...», 1972; Юодис, 1972; и др.) и за рубежом (Гриффитс, 1972; Крыстанов, 1975; и др.).

Основные положения и принципы всесоюзной классификации земель в настоящее время разрабатываются в НИИ земельных ресурсов (Матусевич, Федорин, 1974).

Настоящая статья представляет собой попытку дать типизацию сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья, опираясь на данные о структуре почвенного покрова. В предложенной схеме типизации земель каждой таксономической единице земель соответствует определенный параметр структуры почвенного покрова (табл. 1).

Было установлено, что каждый физико-географический ландшафт исследуемого региона характеризуется определенным, свойственным только ему видом структуры почвенного покрова. Так, структура почвенного покрова конечно-моренного ландшафта образована сочетаниями, мозаиками, в меньшей степени — вариациями, ташетами, а озерно-ледникового — преимущественно сочетаниями. Выделение подклассов земель может быть основано на ареалах распространения той или иной почвенной мезокомбинации. В соответствии с таксономической системой, разработанной В. М. Фридландом (1972), почвенные мезокомбинации Белорусского Поозерья разделялись на четыре класса: сочетания, вариации, мозаики,

Таблица 1

Схема типизации земель

Таксономические уровни	Название таксономических единиц земель	Параметры структуры почвенного покрова
I	Клас	Вид структуры почвенного покрова
II	Подкласс	Почвенные мезокомбинации
III	Тип	Почвенные микрокомбинации (или элементарные почвенные ареалы)
IV	Подтип	Состав почвенного покрова
V	Вид	Количественные характеристики почвенного покрова (сложность и контрастность)

ташеты. Почвенные микрокомбинации были представлены также четырьмя классами: комплексами, пятнистостями, микромозаиками и микроташетами (Фридланд, 1973). Класс почвенных микрокомбинаций, особенности их строения и компонентного состава, единство экологических условий были главными критериями диагностики и выделения единиц земель более низкого таксономического ранга — типов, подтипов, видов.

Под типом земель понималась территория (участок), достаточно отчетливо обнаруживаемая на местности и в то же время соизмеримая с единицей хозяйственного пользования (производственным участком, полем севооборота), принадлежащая определенной почвенной микрокомбинации или элементарному почвенному ареалу, характеризуемая общностью факторов дифференциации почвенного покрова, близостью его количественных параметров, сходством геоморфологических, литологических и других важных в агропроизводственном отношении природных показателей, совокупность которых определяет вид и степень ее использования, комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий, необходимых для повышения ее продуктивности.

Главной составляющей частью определения конкретного типа земель была характеристика условий рельефа, являющихся на территории северной Белоруссии ведущим фактором дифференциации почвенного покрова. По этому признаку в пределах одного ландшафта выделялись «круглосклонные», «пологосклонные», «волнистые», «плоские», «бугристо-мелкозападинные» и другие типы земель, каждому из которых соответствовал, как правило, определенный класс почвенной микрокомбинации, а при более однородном почвенном покрове — элементарные почвенные ареалы (табл. 2).

Состав почвенного покрова, соотношение его основных компонентов служили критерием размежевания подтипов сельскохозяйственных земель внутри ареалов распространения того или иного типа. В составе почвенного покрова предпочтение отдавалось прежде всего механическому составу компонентов как фактору, в значительной степени определяющему сельскохозяйственный потенциал территории. Характеристика подтипа земель включала также информацию о характере и степени проявления неблагоприятных природных факторов, ограничивающих его использование в сельскохозяйственном производстве (эрозия, переувлажнение). В зависимости от особенностей строения почвенного покрова (фоновый, нефоновый) границы подтипов земель могли совпадать с ареалами распространения доминирующего компонента (75—80% общего состава почвенного покрова), либо охватывать сферу распространения наиболее крупных по площади ареалов его основных компонентов.

Основу содержания подтипа земель образуют обычно одна-две агропроизводственные группы почв; только в конечно-моренном ландшафте,

Таблица 2

Сельскохозяйственные земли Белорусского поозерья

Сельскохозяйственные земли			Основные неблагоприятные свойства земель	Общее направление организации территории	Почвенные комбинации (элементарные почвенные ареалы)	Ландшафты
Типы	Подтипы	Виды				
Пологосклонные	Сильноэродированные суглинистые Сильноэродированные суглинисто-песчаные	Среднеконтрастные: крайне пестрые сильно пестрые сильноконтрастные крайне пестрые сильно пестрые пестрые	Значительная расчлененность поверхности, сильная эрозия, местами переувлажненность, каменистость, высокая контрастность и сложность почвенного покрова, большая пестрота основных свойств почв	Гомогенизация почвенного покрова Ограничение сельскохозяйственного характера использования	Эрозионный комплекс Литогенная микромозаика	Конечноморенный
Крутосклонные	Очень слабо эродированные песчаные	Не контрастные: пестрые непестрые	Крайне низкое содержание гумуса, очень неустойчивый водный режим	Сохранение в естественном состоянии	Литогенный микротапшет, ЭПА автоморфных почв	Камовый
Волнистые	Супесчаные Среднеэродированные супесчаные	Слабоконтрастные: непестрые однородные пестрые	Значительная каменистость, местами переувлажненность или средняя эрозия	Гомогенизация почвенного покрова	ЭПА автоморфных и полугидроморфных почв Эрозионная пятнистость	Донноморенный
Бугристо-мелкозападинные	Супесчаноторфянистые	Крайне контрастные: крайне пестрые сильно пестрые	Очень высокая контрастность и сложность почвенного покрова	Ограничение сельскохозяйственного покрова	Автоморфно-гидроморфный комплекс	Донноморенный
Плоские	Среднепереувлажненные суглинистые Сильнопереувлажненные суглинистые	Неконтрастные и слабоконтрастные; пестрые непестрые	Переувлажненность, высокая кислотность	Ограничение сельскохозяйственного характера использования	Подзолисто-полугидроморфная пятнистость, ЭПА полугидроморфных почв	Озерно-ледниковый
Балочные	Сильноэродированные глинисто-суглинистые	Среднеконтрастные: сильнопестрые	Сильная эрозия, высокая контрастность и сложность почвенного покрова	Ограничение сельскохозяйственного использования	Эрозионный комплекс	Озерно-ледниковый
Террасные (озер, рек)	Слабопереувлажненные супесчано-песчаные Среднепереувлажненные суглинисто-песчаные	Слабо- и среднеконтрастные: сильнопестрые пестрые непестрые однородные	Переувлажненность, нередко высокая контрастность почвенного покрова	Ограничение сельскохозяйственного использования, иногда сохранение в естественном состоянии	Пойменный комплекс, пятнистость ЭПА полугидроморфность почв	Конечноморенный Озерно-ледниковый Донноморенный

Таблица 2 (окончание)

Сельскохозяйственные земли			Основные неблагоприятные свойства земель	Общее направление организации территории	Почвенные комбинации (элементарные почвенные ареалы)	Ландшафты
Типы	Подтипы	Виды				
Котловинные	Торфяные низинные Торфяные верховые	Слабоконтрастные и неконтрастные: Сильнопестрые Пестрые Непестрые Однородные	Значительная переувлажненность, нередко высокая сложность или низкая зольность, высокая кислотность	Ограничение сельскохозяйственного использования, сохранение в естественном состоянии	Гидроморфная пятнистость, ЭПА гидроморфных почв	Конечноморенный Озерно-ледниковый Донноморенный
Террасные (озер, рек)	Слабопереувлажненные супесчано-песчаные Среднепереувлажненные суглинисто-песчаные Сильнопереувлажненные суглинисто-песчаные	Слабо- и среднеконтрастные: сильнопестрые пестрые непестрые однородные	Переувлажненность, нередко высокая контрастность почвенного покрова —"	Ограничение сельскохозяйственного использования, иногда сохранение в естественном состоянии	Пойменный комплекс, пятнистость ЭПА полугидроморфных почв	Конечноморенный Озерно-ледниковый Донноморенный
Котловинные	Торфяные низинные Торфяные верховые	Слабоконтрастные и неконтрастные: сильно пестрые пестрые непестрые однородные	Значительная переувлажненность, нередко большая сложность, низкая зольность, высокая кислотность	Ограничение сельскохозяйственного использования Сохранение в естественном состоянии	Гидроморфная пятнистость, ЭПА гидроморфных почв	Конечноморенный Озерно-ледниковый Донноморенный

где велики контрастность почвенного покрова и число компонентов, количество их значительно возрастает. Здесь нередко одна и та же агрогруппа может фигурировать в разных подтипах земель.

Количественная характеристика сложности (пестроты) почвенного покрова явилась лимитирующим показателем наиболее мелкой дифференциации земель — видовой (табл. 2). В зависимости от природных особенностей ландшафта влияние этого фактора (наряду с составом почвенного покрова и его контрастностью) могло оказаться решающим в выборе наиболее целесообразного вида использования территории.

В связи с чрезвычайной пестротой почвенного покрова, характерной для большинства ландшафтов севера Белоруссии, ранжировка земель по преобладающим размерам элементарных почвенных ареалов (ЭПА) выглядела следующим образом.

	га		*га*
Однородные	>3,0	Сильнопестрые	0,5—0,05
Непестрые	3,0—1,5	Крайнепестрые	<0,05
Пестрые	1,5—0,5		

Количественная мера отличий свойств компонентов почвенного покрова — контрастность — рассматривалась как весьма существенная характеристика видов земель, определяющая в будущем во многом характер и направление организации территории. Для расчета коэффициента контрастности почвенного покрова была построена четырехфакторная модель, по аналогии с моделью Ю. К. Юодиса (1967), но с более широким набором отличительных признаков, в частности по механическому составу, особенностям строения почвенного профиля, степени проявления эрозии (Качков, 1977), что отвечало сложившимся традициям и практике крупномасштабной картографии почв в республике. Как правило, с рассчитанными коэффициентами контрастности в большинстве ландшафтов хорошо коррелировали различия между компонентами по запасам влаги, гумуса и урожаям сельскохозяйственных культур.

По величине коэффициента контрастности почвенного покрова земли подразделялись следующим образом.

	ед		*ед*
Неконтрастные	>1,5	Сильно контрастные	5,0—8,0
Слабо контрастные	1,5—3,0	Крайне контрастные	<8,0
Средне контрастные	3,1—5,0		

В то же время принцип равноценности различных свойств почв, положенный в основу определений контрастности по методу Ю. К. Юодиса, оказался недостаточно эффективным в отдельных ландшафтах. Так, фактор переувлажнения, являясь господствующим на озерных террасах, сглаживает даже такие существенные различия между почвами, как механический состав. Между тем очень широкий диапазон его пестроты обусловил здесь достаточно высокую контрастность почвенного покрова.

Дальнейшие исследования позволят изыскать и апробировать более совершенные методы определения контрастности и тем самым использовать уже коэффициенты неоднородности почвенного покрова в качестве объективных критериев выделения земель.

В соответствии с особенностями категорий сельскохозяйственных земель должны решаться вопросы рациональной организации территории, возможной трансформации угодий и разрабатываться мероприятия по повышению эффективного использования земель. Для условий Белорусского Поозерья они включают в себя три направления: 1) гомогенизацию (выравнивание) свойств почвенного покрова, 2) ограниченное сельскохо-

зяйственное использование, 3) сохранение земель в естественном состоянии.

Гомогенизацию почвенного покрова предпочтительно осуществлять на ландшафтах с несложным и слабоконтрастным почвенным покровом, особенности строения которого, рисунок и состав компонентов позволяют успешно обеспечить проведение одного мероприятия, например осушительной мелиорации. Проведению последней в донно-моренном ландшафте благоприятствует расположение переувлажненных супесчаных, подстилаемых моренными суглинками почв длинными и широкими полосами по периферии обширных котловин. Здесь распространен подтип волнистых каменистых непестрых, однородных в агрохимическом отношении земель с дерново-подзолистыми супесчаными (90%) почвами (см. табл. 2).

Гомогенизация необходима также на территории конечноморенного ландшафта с характерным для него сложным и контрастным почвенным покровом, для земель с возможно меньшей сложностью и контрастностью. Этим требованиям отвечает подтип пологосклонных (свыше 70%) сильнопестрых земель с дерново-подзолистыми суглинистыми (85%) сильно- и среднеэродированными (70—75%) почвами. Данные земли часто каменистые, местами (в нижней части склона) переувлажненные (35—40%), пестрые по агрофизическим, агрохимическим и агропроизводственным свойствам. Комплекс мероприятий по гомогенизации включает здесь борьбу с эрозией, выборочный дренаж, планировку отдельных (более сухих) блюдец, дифференцированное внесение удобрений, локальное известкование и др. (Юодис, 1972).

Земли с более пестрым или более контрастным почвенным покровом в этом ландшафте можно рекомендовать под культурные пастбища с орошением, для чего следует проектировать создание прудов на землях котловин. Ограниченный характер сельскохозяйственного использования земель более целесообразен также в условиях плоских озерно-ледниковых низин, сложенных глинами, где гидромелиорация в качестве основного средства гомогенизации территории малоэффективна (Лопухин, 1974). Узкая специализация сельскохозяйственного производства может быть здесь ориентирована на доминирующие компоненты почвенного покрова: на землях с преобладанием дерново-подзолистых поверхностно-глееватых суглинистых, подстилаемых глинами почв — пахотные угодья, с проведением агромелиоративных мероприятий, известкования; с преобладанием тех же глеевых почв — кормовые угодья (соответственно средне- или сильнопереувлажненные земли).

Низкий естественный потенциал отдельных земель, например крутосклонных песчаных земель камовых холмов, обусловливает сохранение их в естественном состоянии, т. е. под лесом. Значительно варьирование параметров котловинных торфяных земель, распространение их в различных ландшафтах, разнообразие генетических характеристик самих почв определяет широкий диапазон использования: под пахотные и кормовые угодья (после осушения), для добычи торфа на удобрение, сохранение в естественном состоянии (верховые болота) и т. д.

Выбор того или иного вида использования земель может диктоваться масштабами их распространения. Так, очень широко распространенные сильноэродированные суглинистые почвы конечноморенного ландшафта в зависимости от уровня сложности почвенного покрова можно рекомендовать использовать под пашню или культурные пастбища, в то время как близкие им по многим признакам среднеэродированные супесчаные почвы донноморенного ландшафта целесообразно залужить (пастбища).

Приведенная типизация сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья является предварительной и не охватывает всего их разнообразия. Дальнейшие исследования позволят подтвердить и уточнить принципы выделения различных категорий земель, распространения их на всю территорию республики.

ЛИТЕРАТУРА

Зворыкин К. В., Лебедев Н. П. Задачи и методы типологии сельскохозяйственных земель.— В кн.: Учет и агропроизводственные группировки земельных ресурсов. М., 1967.

Качков Ю. П. Опыт количественной характеристики структуры почвенного покрова Белорусского Поозерья.— В кн.: Почвенные исследования и применение удобрений, вып. 9. Минск, 1977.

Лопухин Е. И. Мелиорация минеральных почв. Минск, 1974.

Матусевич С. П., Федорин Ю. В. Основные положения классификации земель СССР.— В кн.: Проблемы оптимального использования земельных ресурсов, вып. 8. М., 1974.

Опыт сельскохозяйственной типологии земель на Украине.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.

Фридланд В. М. Об агропроизводственных группировках почв и их роли в улучшении использования земельных фондов (к вопросу о прикладных толковательных группировках почв).— В кн.: Учет и агропроизводственная группировка земельных ресуров. М., 1967.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

Фридланд В. М. Геометрическая характеристика структур почвенного покрова.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Юодис Ю. К. О структуре почвенного покрова Литовской ССР.— Почвоведение, 1967, № 11.

Юодис Ю. К. Опыт характеристики структуры почвенного покрова сельскохозяйственных земель Литовской ССР.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., 1972.

Крыстанов С. Критерии за классификация на земята по пригодности и продуктивности.— Почвознание, агрохимия, 1975, № 10.

Griffiths D. Z. Agricultural land Classification of England and Wales — Agriculture (Cr. Brit.), 1972, v. 79, N 11.

КОРЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДЛЯ БОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Р. Я. СТАЛБОВ

Научно-техническая революция и социальный прогресс раскрывают все возрастающие возможности целенаправленного изменения природной среды, в частности коренного улучшения сельскохозяйственных земель на базе комплексной мелиорации, которая на больших площадях осуществляется в Нечерноземной полосе.

Если в начальном периоде развития мелиоративных работ на Нечерноземье главной целью было улучшение отдельного природного фактора, лимитирующего урожайность, например устранение переувлажненности, то в настоящее время осуществляется комплексная мелиорация, т. е. изменение и коренное улучшение всей среды местообитания культурных растений, с конечной целью формирования антропогенного культурного ландшафта по заранее определенным параметрам.

Общим вопросам формирования антропогенного управляемого культурного ландшафта в последнее время уделяется много внимания (Мильков, 1973; Нееф, 1974; Куракова, 1976, и др.). Значительно менее изучены вопросы антропогенной эволюции и радикального преобразования структуры почвенного покрова специальными агротехническими и мелиоративными приемами. В монографии В. М. Фридланда (1972) рассмотрены роль деятельности человека в формировании почвенных комбинаций и прогнозирование изменений почвенного покрова под влиянием антропогенного фактора. Опыт радикального изменения структуры почвенного

покрова в условиях Молдавии освещен И. А. Крупениковым и др. (1973).

Способы окультуривания условно можно подразделить на агротехнические, длительно и повторно применяемые, и мелиоративные. Устойчивое улучшение и сглаживание контрастности свойств почв под воздействием агротехнических мероприятий даже в условиях интенсивного использования земель достигается лишь за длительный срок, измеряемый десятилетиями. Мелиоративные способы окультуривания обеспечивают коренное улучшение земель разовым приемом за короткий срок, причем изменения относительно устойчивы, даже необратимы, что очень важно при формировании управляемого агроландшафта. В настоящее время особый интерес представляет окультуривание почв и целенаправленное изменение СПП Нечерноземной полосы.

Под влиянием мелиоративных способов СПП может быть изменена косвенно или непосредственно. Примером косвенного изменения СПП служит осушение и дополнительное увлажнение, которое, изменяя водный режим, а следовательно, и направляющие почвообразующие процессы, сглаживает контрастность автоморфных и гидроморфных почв.

Наиболее интересны специальные мелиоративные мероприятия по непосредственному изменению и гомогенизации СПП, которые проводятся в Нечерноземной зоне при массивизации угодий в ландшафтах с крайне контрастными почвенными покровами и технологическими условиями территории.

Для решения практических задач по реконструкции СПП на уровне технического проекта в связи с переходом от оценки контрастности СПП к оценке контрастности земель необходимо различать экологическую и технологическую контрастность земель. Экологическая контрастность, определяемая на основе особенностей СПП, должна включить кроме внутрипольной контрастности почв также и весь местный комплекс природных условий, в частности внутрипольную контрастность условий увлажнения, микроклимата и др. Если при изучении природного ландшафта достаточно определить и выразить количественно общую контрастность, то для проектирования и строительства объектов реконструкции СПП необходимо определить пределы допустимой внутрипольной контрастности, которая выступает как фактор, лимитирующий урожайность при определенном уровне ведения хозяйства. Следовательно, допустимая внутрипольная экологическая контрастность будет разная в зависимости от набора выращиваемых культур.

Отдельно рассматривается внутриполевая технологическая контрастность как различие выраженности микрорельефа, крутизны склона, завалуненности, мелкоконтурности, что усложняет или полностью исключает возможность применения наиболее эффективных технологических схем для выращивания определенных культур. Устранение технологической внутрипольной контрастности в современном механизированном сельском хозяйстве так же необходимо, как гомогенизация экологических условий, и поэтому должна включаться как органическая составная часть технических проектов по коренному преобразованию СПП.

На полях с резко контрастной СПП отмечается неодновременное созревание зерновых, которое приводит к недопустимым потерям при их уборке комбайнами. В этом и проявляется отрицательное влияние, как экологического, так и технологического фактора внутрипольной контрастности. Интегрирующий показатель — агрономическая контрастность — количественно выражается баллами качественной и экономической оценки земель.

В качестве примера по коренному преобразованию СПП на основе технических проектов рассмотрим методику исследования, проектирования и строительства мелиоративных объектов по гомогенизации агрономически резкоконтрастных земель моренно-холмистого рельефа, которые имеют следующие характерные особенности: а) частую смену холмов и

переувлажненность впадин; б) контрастный водный режим — чередуются пораженные эрозионной засухой склоны холмов и подтапливаемые делювиальными и грунтовыми водами заболоченные впадины; в) резко контрастную СПП, представленную комбинациями делювиальных дерново-подзолистых почв на склонах, заболоченными и торфяными почвами в понижениях; г) исключительную раздробленность и сложность конфигурации сельскохозяйственных угодий.

В этих условиях внутрипольная агрономическая контрастность достигает такого уровня, что сама по себе становится лимитирующим фактором урожайности: поле осушено, произвестковано, проведены культурно-технические работы, но внутрипольная контрастность настолько выражена, что без специальных мероприятий невозможно его интенсивное сельскохозяйственное использование.

Именно в таких условиях в связи с концентрацией животноводства в крупных фермах-комплексах перед Латвийским научно-исследовательским институтом земледелия и экономики сельского хозяйства была поставлена задача в короткие сроки мелиоративным разовым способом создать вокруг комплексов массивы высокопродуктивных земель с гарантированной урожайностью, пригодные для эффективного использования современных систем сельскохозяйственных машин. Подготовительным этапом решения этой задачи явилось изучение СПП разных типов форм холмистого рельефа, их экологических особенностей, геологического строения, условий стока и др. На основе полученных данных были намечены основные мероприятия по реконструкции моренно-холмистого ландшафта.

Основной причиной низкого урожая на склоновых землях являются их неблагоприятные физические свойства и неустойчивый запас продуктивной влаги, поэтому для коренного улучшения эродированных почв необходимо разовым приемом обогатить их органическим веществом, т. е. провести гумусную мелиорацию почв склонов.

Торфяные почвы межхолмовых впадин настолько контрастируют со склонами холмов, что без коренного улучшения не могут быть включены в единый массив. Следовательно, необходимо для гомогенизации и массивизации угодий переформировать их в минеральные почвы путем пескования и глинования.

Для изучения этих вопросов был создан Эргльский опорный пункт, в котором на стационарных долголетних опытах исследовались способы гумусовой мелиорации склоновых земель и технология строительства мелиоративного производственного объекта. Здесь было разработано и проведено мелиоративное торфование как способ мелиорации почв на склонах с целью уменьшения водной эрозии и улучшения плодородия почв. Было предложено внесение разовой дозы торфа, соответствующей 100—150 *т* органического вещества в пересчете на абсолютно сухое вещество на 1 *га* (авторское свидетельство № 424513; Сталбов, 1974).

Для проверки эффективности торфования нами был заложен опыт по рекультивации обнаженного грунта. Весной 1971 г. был создан искусственный пахотный горизонт в четырех вариантах — без органического вещества и с содержанием его в количестве 1,5, 3 и 6%. В табл. 1 приведены урожаи ячменя, полученные в том же году при одинаковом фоне минеральных удобрений $N_{90}P_{120}K_{120}$.

Дисперсионный анализ показал, что существенность различий устойчиво превышает табличные значения и влияние вариантов неуклонно повышается: в 1971 г. они составляют 82,71%, в 1972 г.— 87,47 и в 1973 г.— 90,85%, это указывает на положительное влияние торфования. Критерием Дункана установлено, что в течение трех лет сохранилась существенная разница между контролем и всеми вариантами торфования. Учитывая достоверность предварительных данных, их следует использовать для определения эффективности торфования.

Таблица 1

Урожайность ячменя сорта «Маяк» на рекультивируемом торфованием карбонатном моренном суглинке (Эргльский опорный пункт)

Варианты доз органического вещества торфа, *т/га*	1971 г.		1972 г.		1973 г.		Среднее за 3 года		
	урожай, *ц/га*	прибавка по сравнению с контролем	урожай, *ц/га*	прибавка по сравнению с контролем	урожай, *ц/га*	прибавка по сравнению с контролем	урожай		прибавка по сравнению с контролем, *ц/га*
							ц/га	%	
Без торфа (контроль)	9,59±1,35	—	10,82±0,43	—	10,66±0,63	—	10,36	100	—
50	15,46±2,21	5,87	15,25±0,42	4,43	21,62±0,71	10,96	17,44	168	7,08
100	24,09±1,25	14,05	16,05±0,51	5,23	24,30±0,82	12,94	21,48	207	11,12
200	27,85±2,46	18,26	17,63±0,77	6,81	23,60±1,56	13,64	23,03	222	12,67

Дозе 50 *т* органического вещества соответствует 250 *т* торфа с влажностью 80%. При средней стоимости 1 *т* торфа 70 коп. затраты по торфованию составят 175 *руб/га*. По средним трехлетним данным в этом варианте с 1 *га* получено дополнительно 7,08 *ц/га* зерна ячменя. При государственной закупочной цене 9 руб. за 1 *ц* по этой дозе получен добавочный доход в размере 63 руб. 72 коп. в год. Из этого расчета видно, что расходы на торфование окупаются в течение трех лет. В табл. 2 показаны соответствующие расчеты для доз 100 и 200 *т/га* органического вещества торфа.

Таблица 2

Окупаемость разных доз торфа (в среднем за 3 года)

Дозы органического вещества торфа, *т/га*	Дополнительный доход, *руб/га*	Стоимость торфования, *руб/га*	Период окупаемости, годы
Контроль	—	—	—
50	64,72	175	3
100	100,08	350	4
200	114,03	700	6

Таким образом, применение мелиоративного торфования на эродированных засушливых склонах приводит к формированию своеобразных культурных почв, при этом снимается контрастность СПП и повышается урожайность сельскохозяйственных культур.

На Эргльском опорном пункте разработана также технология торфования и пескования для производственных мелиоративных объектов. Здесь совместно с гомогенизацией СПП следовало решить не менее сложную задачу по уменьшению технологической контрастности земель, причем требования технологической контрастности были очень жесткими. Во вновь создаваемых массивах должны применяться мощные самоходные косилки с шириной захвата 4,5 *м*. Допустимые отклонения микрорельефа на ширине захвата косилки не должны превышать ±5—10 *см*; длина гона — не менее 300—500 *м*. Учитывая большой вес агрегата, следовало обеспечить его устойчивый проход как по склонам, так и по межхолмовым впадинам. Для решения этих задач был разработан способ капитальной планировки холмистого рельефа, включающий выполаживание склонов и профилирование впадин.

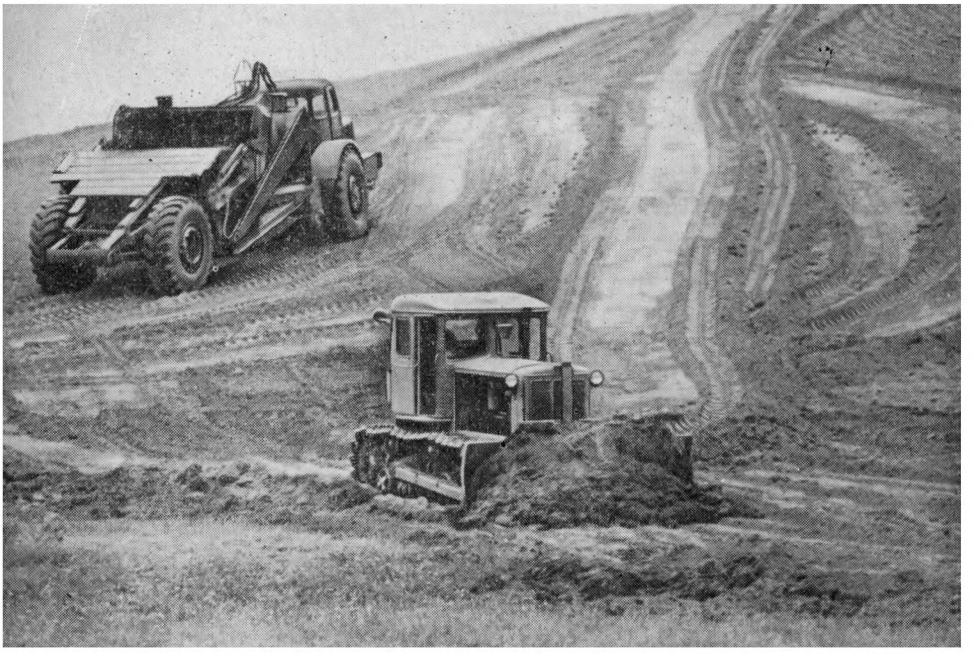


Рис. 1. Выполаживание склона автоскрепером и засыпка заболоченной впадины бульдозером (фото Я. Талберга)

Рис. 2. После капитальной планировки обнаженный грунт рекультивируется торфованием (фото Я. Талберга)

Рис. 3. Травостой почвозащитных культурных пастбищ на созданном способом мелиоративного торфования аналоге перегнойной дерново-карбонатной почвы на моренном суглинке. Содержание карбонатов 14%, органики 5% (фото Я. Талберга)

При выполаживании склонов сначала снимается перегнойный горизонт, который сохраняется в отвалах. Далее бульдозером или скрепером на склонах срезаются микрорельеф и отдельные выпуклости микрорельефа (рис. 1). Срезанный грунт сдвигается по склону вниз, в межхолмовые впадины. Выполаживанием поднимается местный базис эрозии, регулируется поверхностный сток, резко улучшаются технологические условия. Выполаживание приводит к обновлению почвенного покрова и почвообразующей породы, поскольку удаляются выщелоченные горизонты подзолистых почв, обнажая не затронутую почвообразовательным процессом морену, содержащую 14—18% карбонатов. После рекультивации торфованием (рис. 2) здесь взамен кислой и плотной подзолистой почвы формируется вторичная перегнойная дерново-карбонатная почва с равномерным содержанием карбонатов во всем корнеобитаемом слое (рис. 3), не нуждающаяся в известковании.

Мелиоративное торфование технически сложно — торф добывается экскаваторами в котловине стокорегулирующего пруда-копаня (рис. 4). Торф разрабатывается на всю заданную проектом глубину и грузится на 9-тонные прицепы трактора Т-150-К.

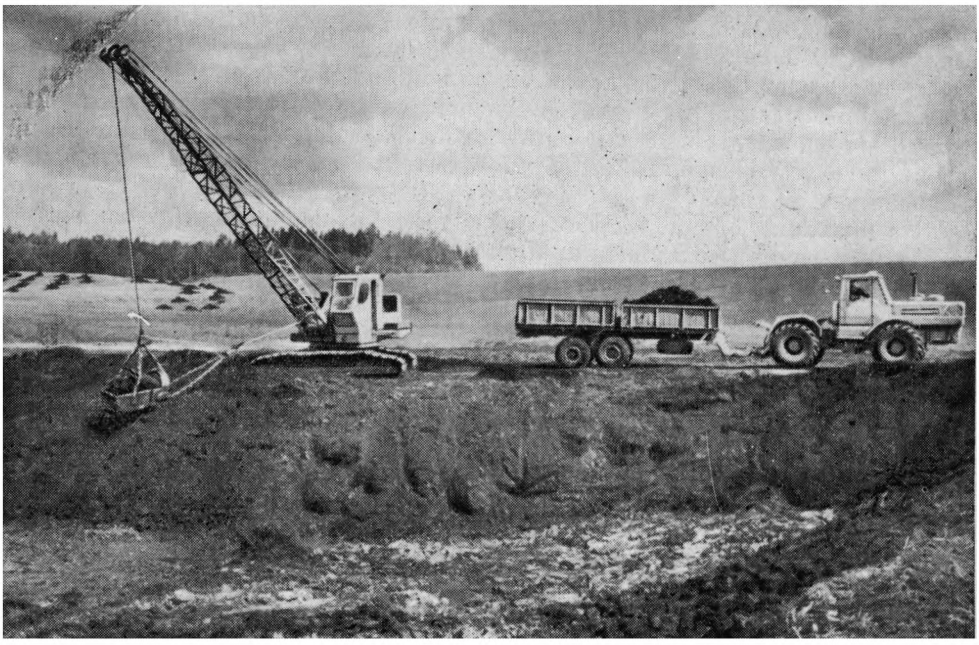


Рис. 4. Добыча торфа для рекультивации в предварительно осушенном котловане стокорегулирующего пруда-копаня (фото Я. Талберга)

Система прудов проектируется так, чтобы дальность перевозок торфа не превышала 1 *км* и до минимума снизилась дальность перекачки вод для орошения дождеванием лугопастбищных угодий.

Снимаемым из склонов грунтом полностью засыпаются и заравниваются мелкие бессточные блюдца и седловины рельефа. Мощность насыпного грунта достигает 1—2 *м*, что устраняет необходимость дренажа. После рекультивации почвы в прежде заболоченных впадинах отличаются от почв склоновых земель. Почвы межхолмных низинных болот покрываются 30-сантиметровым слоем грунта, который запахивается болотным плугом на глубину 50 *см*. При перепахивании и повторной культивации формируется гумусный горизонт, содержащий 6—8% органического вещества. Так создается искусственная перегнойная дерново-карбонатная почва на карбонатном суглинке, подстилающем торфяные почвы низинного болота.

Столь резкое изменение рельефа, почв, водного режима, микроклимата осуществляется лишь на основе комплексных изыскательских работ (Сталбов, 1975) и в строгом соответствии с техническими проектами, разрабатываемыми проектным институтом Латгипроводхоз. Согласно расценкам этого института, подготовка почвы, добыча, транспортировка и разравнивание торфа, его запахивание и повторная культивация с учетом накладных расходов составляет 640 *руб./га*.

Объем планировочных работ в среднем по объекту составляет 1000—2000 $м^3/га$. Разработка, перемещение и разравнивание грунта бульдозером в среднем составляет 26 коп. за 1 $м^3$. Общая стоимость планировочных работ соответственно составляет 260—520 руб., а в комплексе с торфованием 900—1160 руб. за 1 *га*.

В колхозе «Зелта друва» Мадонского района, где проведено мелиоративное торфование, в среднем за 3 года на рекультивированных торфованием склоновых землях получено дополнительно 3216 кормовых единиц, а в совхозе «Саулескалнс» Краславского района — 2827 кормовых

единиц с 1 *га*. На вновь созданных массивах культурных почвозащитных пастбищ выращивается молодняк крупного рогатого скота, который реализуется по цене 215,9 *руб./ц*. Производственные затраты выращивания трав составляют 88,3 *руб./га*. Следовательно, общие затраты на торфованных землях равны 728,3 *руб./га*. Используя прирост урожайности 321 кормовых единиц, можно дополнительно производить 4,6 *ц/га* мяса общей стоимостью 993,14 руб. Таким образом, затраты на торфование окупаются меньше чем за год.

На практике, однако, торфование и планировка проводятся совместно с другими видами мелиорации: культуртехническими работами по уборке кустарника, камней, строительством дорог, что повышает среднюю стоимость 1 *га* до 2500—2900 руб. Срок окупаемости капиталовложений, по расчетам Латгипроводхоза, составляет 5—9 лет. Учитывая, что средний период окупаемости осушительной мелиорации по республике равен 9,1 году, мелиоративный комплекс мероприятий по коренному преобразованию СПП следует считать экономически вполне оправданным.

ЛИТЕРАТУРА

Крупеников И. А., Годельман Я. М., Холмецкий А. М., Орлов Ф. Ф. Радикальные изменения структуры почвенного покрова в районах интенсивного земледелия.— В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

Куракова Л. И. Антропогенные ландшафты.— В кн.: Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом. М., 1976.

Мильков Ф. Н. Человек и ландшафт. М., 1973.

Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. М., 1974.

Сталбов Р. Я. Изобретение № 424513. Способ мелиорации почв на склонах.— Открытия, изобретения, промышленные образцы, торговые знаки. Офиц. бюл. Гос. ком-та Сов. Мин. СССР по делам изобретений и открытий. М., 1974.

Сталбов Р. Я. Основные методические указания для изыскательских работ и проектирование комплекса мелиоративных противоэрозионных мероприятий в условиях Латвийской ССР. Рига, 1975.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Мысль», 1972.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕЛИОРАЦИЙ[1]

Э. Д. ВАЙНШТЕЙН

Проектирование различных видов мелиораций требует выделения наиболее однородных по всем экологическим условиям участков земель. Планирование мелиоративных мероприятий обязательно должно осуществляться также с учетом сельскохозяйственного использования территории.

Почвенные карты, которыми обычно пользуются при планировании мелиоративных мероприятий, не дают в полном объеме необходимых исходных данных для проектирования, поскольку разнообразие почв и значительная неоднородность почвенного покрова не позволяют вести проектирование и создание мелиоративных систем в привязке к отдельным мелким однородным почвенным контурам. Поэтому возникает вопрос о создании более приемлемых источников информации для мелиоративного проектирования: карт, не просто отображающих почвенный покров проектируемого участка, а объединяющих ареалы почв в комбинации, об-

[1] Работа выполнена под руководством Я. М. Годельмана.

ладающие однородными свойствами и требующие определенных видов мелиораций. По нашему мнению, наиболее удачными в этом смысле являются карты типов земель, в основу которых положены карты структур почвенного покрова (Годельман, 1972, 1973).

Тип земель представляет собой наиболее дробную единицу мелиоративной и сельскохозяйственной типологии земель. Его характеризует наибольшая из возможных степень однородности почвенно-геоморфологических условий (размеров, формы, степени контрастности элементарных почвенных ареалов и элементов рельефа). Тип земель определяет степень и вид техногенного воздействия на землю, формы, размеры и степень экономической эффективности проведенных производственных выделов. В пределах одного типа земель становится возможным проведение конкретных расчетов для проектирования мелиоративных мероприятий, требующих знания климатических, геоморфологических, почвенных и литологических условий мелиорируемого участка.

В качестве примера рассмотрим ключевой участок Центральномолдавской возвышенности, почвенный покров которого представлен разнообразными по размерам, форме и контрастности (по отношению к соседним почвам) элементарными ареалами. Составлена карта типов земель, выделенных на данном участке (рис. 1).

Каждый тип земель представлен одним видом структуры почвенного покрова, расположен на одинаковых элементах рельефа, характеризуется определенным диапазоном микроклиматических условий, создаваемых высотой местности, экспозицией склона, механическим составом почв и характером грунтового увлажнения. Необходимым условием для выделения определенного типа земель послужила также его соизмеримость с сельскохозяйственным производственным выделом (полем севооборота, кварталом сада, виноградника и др.). Все эти данные позволили определить характер, подобрать перечень и произвести расчет экономической эффективности мелиоративных мероприятий в пределах каждого типа земель.

На рассматриваемом участке выделены 10 типов земель. Для каждого из них приведены характеристики структуры почвенного покрова (состав и соотношение почв-компонентов, индексы дробности, контрастности и неоднородности), подобраны оптимальные способы и виды сельскохозяйственного освоения. Определен также набор необходимых мелиоративных мероприятий, без проведения которых урожайность сельскохозяйственных культур снижается, возникает опасность разрушения почвенного покрова, ухудшаются водно-воздушные свойства почв, а на определенных типах земель вообще невозможно ведение сельскохозяйственного производства (табл. 1).

Для рассматриваемого участка составлены варианты размещения основных угодий в хозяйствах с разными направлениями специализации (многоотраслевого, специализированных виноградарского, полеводческого и плодоводческого). Для каждого варианта рассчитаны коэффициенты экономической эффективности мелиоративных мероприятий по угодьям и по хозяйствам в целом (табл. 2). Коэффициенты эти вычислены нами как отношение дополнительной годовой прибыли, получаемой в результате проведения мелиоративных мероприятий, к годовым затратам на мелиорации.

На основании анализа коэффициентов экономической эффективности можно сделать вывод, что в условиях описываемого участка наибольший экономический эффект дают мелиоративные мероприятия в хозяйствах виноградарского и плодоводческого типов. Это служит одним из основных критериев при выборе специализации хозяйства.

Тип земель является наиболее дробной единицей сельскохозяйственной и мелиоративной типологии земель. Наиболее крупный таксон этой классификации — общность земель (территория, представленная струк-

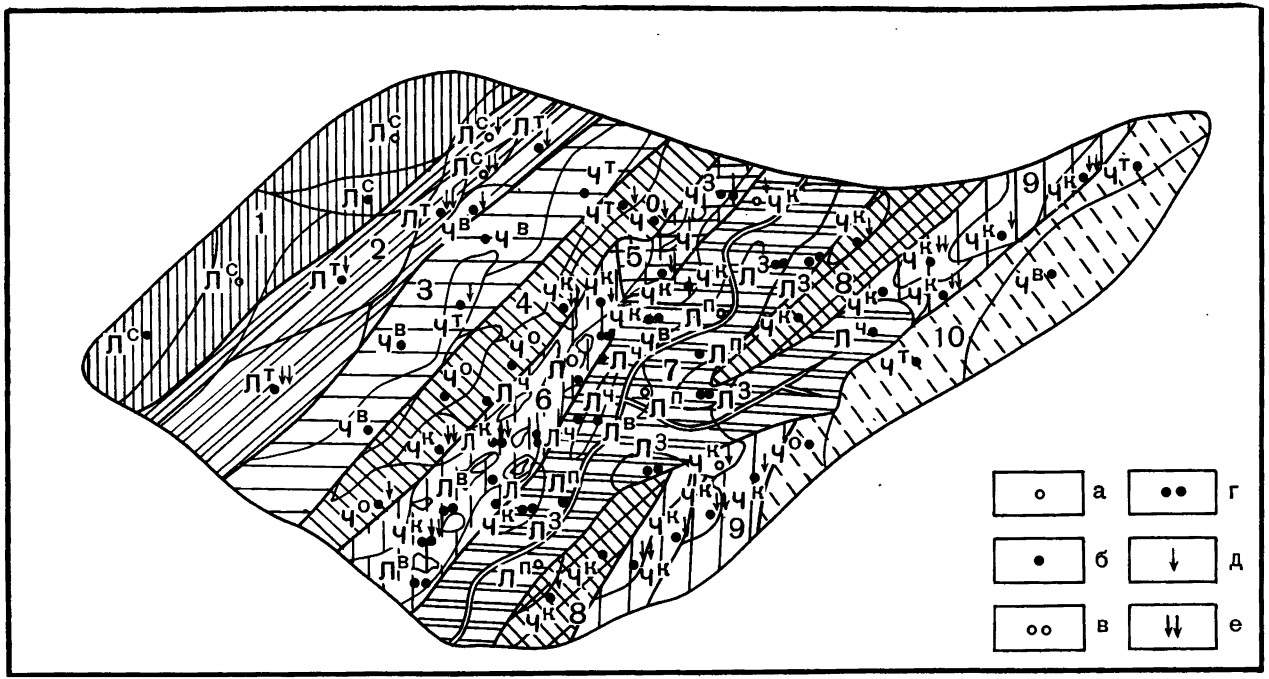


Рис. 1. Карта типов земель участка Центральномолдавской возвышенности

Подтипы почв: Лс — серые лесные, Лт — темно-серые лесные, Чв — чернозем выщелоченный, Чт — чернозем типичный, Чо — чернозем обыкновенный, Чк — чернозем карбонатный, Чз — чернозем засоленный, Лп — лугово-пойменная, Лч — лугово-черноземная, Лб — лугово-болотная; механический состав: *а* — глина, *б* — тяжелый суглинок, *в* — суглинок, *г* — легкий суглинок; категории смытости почв: *д* — слабосмытые почвы, *е* — среднесмытые почвы; типы земель: *1* — серые лесные суглинистые и тяжелосуглинистые почвы высоких водоразделов; *2* — серые и темно-серые лесные почвы слабо- и среднесмытые тяжелосуглинистые теплых полого-покатых склонов; *3* — черноземы выщелоченные и типичные полнопрофильные теплых пологих склонов; *4* — черноземы обыкновенные слабосмытые тяжелосуглинистые теплых покатых склонов; *5* — черноземы смытые и засоленные теплых покатых склонов; *6* — черноземы смытые лугово-черноземные и лугово-болотные почвы теплых покатых склонов; *7* — пойменно-луговые, лугово-черноземные и лугово-засоленные почвы поймы ручья; *8* — черноземы карбонатные полнопрофильные тяжелосуглинистые холодных пологих склонов; *9* — черноземы карбонатные слабо- и среднесмытые тяжелосуглинистые холодных покатых склонов; *10* — черноземы выщелоченные и типичные тяжелосуглинистые средних водоразделов

Таблица 1

Виды и способы использования типов земель и необходимые мелиорации

Тип земель	Способы и виды освоения		Мелиорации
	Пашня	Виноградники и сады	
1	Полевой севооборот с участием технических культур (табак)	Двусторонний плантаж (60—70 *см*)	Противодефляционные, противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические) оросительные
2	Противоэрозионный севооборот без пропашных культур	Односторонний плантаж, широкополосное террасирование, почвоуглубление, большие дозы органических удобрений	Противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические)
3	Полевой севооборот с участием технических культур (сахарная свекла)	Двусторонний плантаж (70 *см*)	Оросительные, противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные)
4	Противоэрозионный севооборот	Односторонний плантаж, широкополосное террасирование, почвоуглубление	Противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические)
5	Противоэрозионный севооборот, залужение	Широкополосное террасирование, односторонний плантаж	По рассолению, противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические)
6	То же	Напашное и широкополосное террасирование, односторонний ленточный плантаж	Осушительные, противоэрозионные (организационно-хозяйственные и гидротехнические)
7	Овоще-кормовой и полевой севообороты	Двусторонний плантаж (70 *см*)	Осушительно-оросительные, по рассолению, противоэрозионные (лесомелиоративные, гидротехнические)
8	Полевой севооборот с участием технических культур (подсолнечник)	Двусторонний плантаж (50—60 *см*)	Оросительные, противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные)
9	Противоэрозионный севооборот, залужение	Односторонний плантаж, широкополосное и напашное террасирование	Противоэрозионные (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические)
10	Полевой севооборот с участием технических культур (сахарная свекла)	Плантаж	Оросительные

Таблица 2

Варианты размещения основных угодий и эффективность мелиорации

Характеристики	Многоотраслевое хозяйство					Специализированное виноградарское хозяйство				Специализированное полеводческое хозяйство			Специализированное плодоводческое хозяйство		
	Пашня	Виноградник	Сад	Процент специализации	Средневзвешенный бонитет	Виноградник	Сад	Процент специализации	Средневзвешенный бонитет	Пашня	Процент специализации	Средневзвешенный бонитет	Сад	Процент специализации	Средневзвешенный бонитет
№ типов земель	3, 5, 6 10	2, 4, 8 9	1,7	—	—	2—6, 8—10	1,7	—	—	1—10	—	—	1—10	—	—
Площадь, %	35	40	25	40	85	75	25	75	89	100	100	66	100	100	71
Средневзвешенный балл	82	97	70	—	—	95	70	—	—	66	—	—	71	—	—
Коэффициент общей экономической эффективности по проведению мелиорации по угодьям:															
всего	2,1	12,0	9,6	—	—	11,2	9,6	—	—	2,1	—	—	12,9	—	—
противоэрозионных	7,3	12,8	25,4	—	—	13,0	25,4	—	—	6,2	—	—	16,3	—	—
То же по хозяйству в целом:															
всего	—	—	8,4	—	—	—	—	11,4	—	—	2,1	—	—	12,9	—
противоэрозионных	—	—	14,7	—	—	—	—	15,3	—	—	6,2	—	—	16,3	—

турами почвенного покрова одного спектра, сформированными и развитыми в однотипных литолого-геоморфологических условиях, имеющими одинаковый характер взаимосвязи почв-компонентов и определенный эдифицирующий ряд почвообразовательных процессов) позволяет определить вид мелиоративного воздействия на землю (осушительные, оросительные, противоэрозионные и другие мелиорации).

Следующая типологическая единица — класс земель (часть общности земель, характеризующаяся определенными геоморфологическими условиями и представленная одним видом структуры почвенного покрова) может быть использована для перспективного планирования мелиораций на больших площадях и для мелиоративного районирования. В пределах класса земель становится возможным определение необходимого набора мелиоративных мероприятий (выбор способа осушения, орошения, вида борьбы с эрозией почв, рассолительных мелиораций и т. д.).

Дальнейшее разделение территории на разряды земель (часть класса, характеризующаяся определенным диапазоном микроклиматических условий, создаваемых высотой местности, экспозицией склона, характером грунтового увлажнения) позволяет конкретизировать набор мелиоративных мероприятий, произвести предварительный их расчет (определение расстояния между осушителями, глубины их заложения, подбор дождевальной техники, уточнение состава противоэрозионных мероприятий и т. д.), а также определить примерные объемы работ и укрупненные стоимостные показатели.

Разделение территории на единицы сельскохозяйственной и мелиоративной типологии земель, основанное на классификации структур почвенного покрова, дает исчерпывающий материал для всех стадий мелиоративного проектирования, от перспективного планирования мелиораций на больших площадях для рабочего проектирования. Вопрос связи СПП с проектированием мелиоративных мероприятий имеет большое практическое значение и нуждается в дальнейшей разработке.

ЛИТЕРАТУРА

Годельман Я. М. Классификация и карта структур почвенного покрова Молдавии. Девятые Димовские чтения. «Штиинца», Кишинев, 1972.

Годельман Я. М. Пространственные единицы почвенно-географических структур и их классификация. В кн.: Структура почвенного покрова и методы ее изучения. М., 1973.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ВОПРОСАХ МЕТОДИКИ ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

З. А. ПРОХОРОВА, Н. П. СОРОКИНА

Экспериментальное изучение связей между урожаем и факторами, его определяющими, является одним из важнейших направлений исследований в агрохимии, особенно с внедрением в сельскохозяйственную науку методов математического моделирования (производственные функции, программирование урожайности и т. д.). Изучение этих связей как в производственных посевах, так особенно в опытном деле, сильно осложняется пространственной изменчивостью морфогенетических, агрохимических, водно-физических свойств почв и урожайности на небольших расстояниях.

Начало исследований по изучению варьирования почвенных свойств и урожая и разработке методов учета варьирования относится к моменту организации опытного дела в России и за рубежом (конец прошлого столетия). Одним из основных требований по закладке полевых опытов является сравнимость вариантов. Это требование обычно стремились обеспечить посредством выбора исходно однородного в почвенном отношении участка. Однако практически это условие трудно выполнимо в связи с неоднородностью, мелкой пестротой почвенного покрова, повсеместный характер которой отмечался многими исследователями — и почвоведами и агрохимиками-опытниками (Лебедянцев, 1953; Соколовский, 1956).

Преобладающей в опытном деле стала тенденция не столько изучать и учитывать неоднородность почвенного покрова, сколько нейтрализовать ее влияние на результаты опытов. Последнее достигается применением различных технических приемов методики опытного дела (размер учетной делянки, ее форма, число вариантов и повторность, расположение опыта и делянок на участке, частота контроля и т. д.). При этом сама неоднородность почв характеризуется не столько варьированием морфогенетических свойств почв, сколько изменчивостью урожая.

Изучение варьирования химических, агрохимических, водно-физических свойств почв с использованием методов математической статистики проводится в основном для обоснования методики отбора почвенных образцов. При этом не учитываются закономерности пространственного варьирования измеряемых величин. При выраженном варьировании урожая и почвенных свойств это приводит к резкому повышению дисперсии оценок среднего арифметического и, как следствие этого,— снижению разрешающей способности статистического анализа при изучении связи между урожаем и его факторами.

Для преодоления подобной ситуации необходимо всемерно учитывать закономерную изменчивость в пространстве урожая и его почвенных факторов внутри учетной площади (делянки), т. е. учитывать структуру почвенного покрова и пространственную структуру урожайности, а также их взаимосвязи.

В настоящем сообщении рассматривается роль структуры почвенного покрова при изучении связи между урожаем сельскохозяйственных культур и агрохимическими свойствами дерново-подзолистых почв, в условиях выраженной микропестроты и мезонеоднородности почвенного покрова. Постановка задачи обусловлена тем, что в процессе опытной работы на Зеленоградском опорном пункте Почвенного института им. В. В. Докучаева (Московская обл.) возникли осложнения, типичные для опытной работы.

А. Значительное расхождение обнаруживают данные поделяночного учета урожая разных повторностей одноименных вариантов (размер делянок 200 $м^2$), причем колебания урожая зависят от культуры и метеоусловий года.

Б. Отмечается пестрота урожая в пределах одной делянки (как для удобренных, так и для контрольных вариантов), увеличивающаяся в неблагоприятные по погодным условиям годы.

В. Связь между урожаем (поделяночный учет) и агрохимическими показателями (по смешанным образцам почвы с делянки) крайне неустойчива, а в отдельные годы не выявляется данными дисперсионного и корреляционного анализа среднеделяночных показателей.

Это обусловило направление экспериментальных исследований, содержание которых составляют две группы вопросов:

1) изучение характера и закономерностей пространственного варьирования урожая и его почвенных факторов и корреляция между ними;

2) методические исследования с целью оценки влияния почвенной неоднородности на точность полевых опытов; на экспериментальном ма-

териале параллельно исследуются и сопоставляются различные методические подходы, учитывающие и не учитывающие структуру почвенного покрова при формировании выборок для статистической характеристики урожайности, почвенных свойств и корреляции между ними.

Исследования проводятся с учетом представлений об объективно существующих уровнях неоднородности почвенных свойств и урожая (Фридланд, 1965; Козловский, 1970) с использованием разрабатываемых в почвоведении методических подходов к этой проблеме (Козловский, 1970, 1972).

Работа ведется на опытном поле площадью 16 *га* в двух пятипольных севооборотах, заложенных на водораздельном и склоновом участке для изучения доз и способов внесения удобрения. Выбор площадей под севообороты обоснован материалами детальной почвенной и топографической съемки масштаба 1 : 1 000.

Опытное поле, несмотря на малую контрастность почвенного покрова, характеризуется большой пестротой по агрохимическим, водно-физическим свойствам и урожайности, что характерно для зоны дерново-подзолистых почв. При однородной материнской породе (покровные суглинки) основным фактором дифференциации почвенного покрова является рельеф и связанные с ним условия увлажнения.

В пределах опытного поля различаются три элемента мезорельефа — водораздельный участок с уклонами менее 1,5°, прибалочный склон с уклонами 2—6° и полузамкнутое понижение на выположенном участке склона. На выделенных элементах развиты три различные элементарные почвенные структуры — ЭПС (Григорьев и др., 1975), представляющие собой малоконтрастные 3—4-компонентные почвенные комплексы-пятнистости по оподзоленности, оглеению, эродированности. Всего в пределах опытного поля выделено, согласно «Указаниям по диагностике и классификации» (1967), 8 разновидностей дерново-подзолистых почв. Размеры ЭПА — 50—500 *м*², т. е. на каждой делянке обычно встречаются два-три компонента почвенного покрова.

Почвенный покров характеризуется малой контрастностью. Тем не менее установлены статистически достоверные различия между основными компонентами ($П^{Д}_{2}$, $П^{Д}_{3}$, $П^{Дэ}$) по химическим показателям, которые в наибольшей степени проявляются в подпахотном горизонте, но наблюдаются и в пахотном. При этом агрохимические данные характеризуются высокими показателями варьирования доступных форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) по исходной характеристике опытного поля ($V_{P_2O_5}$= =30÷50%; V_{K_2O}=25÷30%), особенно после внесения удобрений ($V_{P_2O_5}$ 60÷80% V_{K_2O}=40÷50%). Столь же сильно варьирует на небольших расстояниях урожай сельскохозяйственных культур. Колебания урожайности в пределах одной делянки площадью 200 *м*² достигают 2—3-кратных размеров (рис. 1, 2).

По данным рекогносцировочного обследования, выделенные ЭПС обнаруживают достоверные различия урожая и агрохимических показателей (табл. 1). Таким образом, использованная в рекогносцировочных посевах общепринятая методика агрохимического обследования (по смешанным образцам почвы с делянок площадью 200 *м*²) и сплошного поделяночного учета урожая оказалась пригодной для характеристики поля и оценки связей на уровне мезорельефа.

По данным рекогносцировочного посева, внутри каждой ЭПС не наблюдается корреляции между урожаями с делянок и агрохимическими показателями (рис. 3). Аналогичная картина отмечена и на делянках опытных севооборотов. В пределах каждого из трех вариантов наблюдается значительное варьирование урожая и агрохимических показателей, но связь между ними при поделяночных учетах крайне неустойчива, а в отдельные годы ее не удается выявить.

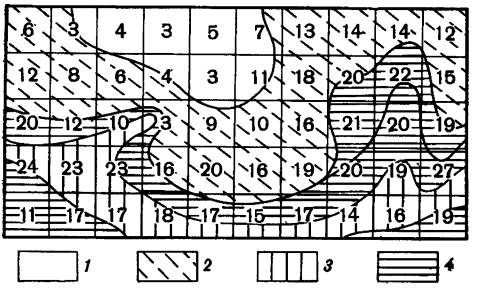


Рис. 1. Колебания урожайности зеленой массы подсолнечника (1972 г.) в пределах делянки площадью 200 $м^2$ в связи с микрорельефом по данным учетных площадок размером 4 $м^2$ на удобренной ($N_{90}P_{90}K_{120}$) делянке (*кг/4м*)

1 — микроповышение, *2* — микроплакор, *3* — дно ложбины, *4* — склон к ложбине.

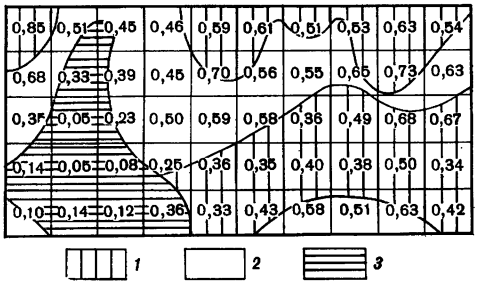


Рис. 2. Колебание урожая зерна озимой пшеницы (1974 г.) в связи со сменой ЭПА на контрольной делянке (*кг/4м*)

1 — $П^{Д}_{3}$; *2* — $П^{Д}_{2}$; *3* — $П^{Дэ}$

Причина низкой корреляции заключается не в ее отсутствии, а в локальном характере отражаемых ею взаимосвязей свойств почв и урожая, т. е. изменчивости самих взаимосвязей свойств почв и урожая в пределах изучаемого массива. Поэтому изучение корреляции урожая и его почвенных факторов необходимо сопровождать не только оптимизацией базы опробования, но и выявлением условий и закономерностей локализации областей с различным характером корреляции урожая и почв. Ключом к решению этих задач является учет уровней неоднородности почвенного покрова, прежде всего уровня п. и., ЭПА и ЭПС, что и определяет методическую ценность «структурного» подхода к агрохимическим исследованиям.

Развиваемый подход в общей форме отражен в табл. 2, которая обобщает материал по структуре почвенного покрова и пестроте урожайности опытного поля Зеленоградского стационара и служит схемой при планировании почвенно-агрохимических исследований в условиях значительной пестроты урожая и почвенных свойств.

В первой графе перечислены объективно существующие элементы, из которых складывается реальная структура почвенного покрова. Они составляют иерархическую лестницу из п. и., ЭПА, ЭПС. Для агрохимических показателей введен также микроуровень (Соколов, 1947), предположительно отражающей неравномерность распределения удобрений в связи с агрорельефом.

Во второй графе представлены средние оценки площади каждого из элементов СПП для данной территории. Размер почвенных индивидуумов основных компонентов — дерново-неглубокоподзолистых и дерново-глубокоподзолистых почв, определенный спектрально-частотным анализом данных нескольких траншей, равен 4 $м^2$. Приблизительно такой же размер имеет предельный элемент по урожайности, полученный двумя способами — линейным (по двум траншеям — 20 и 32-метровой) и площадным. Для площадного определения предельного элемента составляли график изменения дисперсии урожая с увеличением площади учета. Использовались данные сплошного учета метровками на трех ключевых делянках площадью 200 $м^2$ каждая (рис. 4). Точка перегиба, где дисперсия резко уменьшается, принята за размер предельного элемента,

Таблица 1

Характеристика ЭПС опытного поля по данным агрохимического обследования и учета урожая овса уравнительного посева (1968 г.)

ЭПС, элемент рельефа	Урожай овса, *ц/га*	P_2O_5, *мг*/100 *г* (по Кирсанову)	K_2O, *мг*/100 *г* (по Масловой)
I, приводораздельный склон	*M* 34,2	5,7	11,2
	σ 2,8	2,8	2,3
	V, % 8,2	50%	22%
II, полузамкнутое понижение	*M* 25,2	7,0	10,5
	σ 2,5	3,0	2,1
	V 10%	43%	28%
III, прибалочный склон	*M* 37,8	9,0	13,0
	σ 3,4	4,4	4,0
	V 9%	48%	30%

Примечание. Смешанный образец составляется из 15 индивидуальных проб, взятых из пахотного горизонта тростьевым буром с учетной (по урожаю) делянки площадью 200 *м*².

Таблица 2

Схема агрохимического опробования с учетом уровней неоднородности почвенного покрова

Уровень неоднородности	Принятый средний размер, *м*²	Площадь выявления, *м*²	Способы опробования	
			урожая	почвы
Микроуровень	0,16	0,16	Сплошной	Сплошной
Почвенный индивидуум (п. и.)	4	4	Сплошной	Выборка из индивидуальных образцов
ЭПА	200	40	Сплошной или выборка из п.и.	Выборка из средних * по п.и.
ЭПС	50 000	500	Выборка из ЭПА	Выборка из средних * по ЭПА

* Средние могут оцениваться либо по смешанным, либо по индивидуальным образцам.

в границах которого усредняется значительная доля мелкой пестроты урожайности. За счет этого при учете площадками 4 *м*² улавливаются более тонкие по сравнению с учетом метровками различия в урожае между делянками или между ЭПА.

Средние размеры ЭПА и ЭПС определены по данным детального почвенного картирования. Их следует принимать во внимание при выборе размеров делянок. Приведенные цифры отражают размеры фактически встречаемых ареалов. Минимальная же площадь, необходимая для размещения делянок, может быть меньше. Она охарактеризована в графе «Площадь выявления». Так, чтобы разместить делянки внутри ЭПА, ее размер должен быть не больше, но и не меньше 40 *м*². Если же мы стремимся охватить в рамках каждой делянки основные регулярно встречаемые разновидности почв, размер ее не должен быть менее 500 *м*².

В последующих графах указаны способы опробования и формирования выборки для урожая и почв. При планировании опробования общим правилом является необходимость учитывать, какими элементами СПП представлен изучаемый объект. При рассмотрении варьирования на каком-то заданном уровне варьирование, связанное с нижележащим

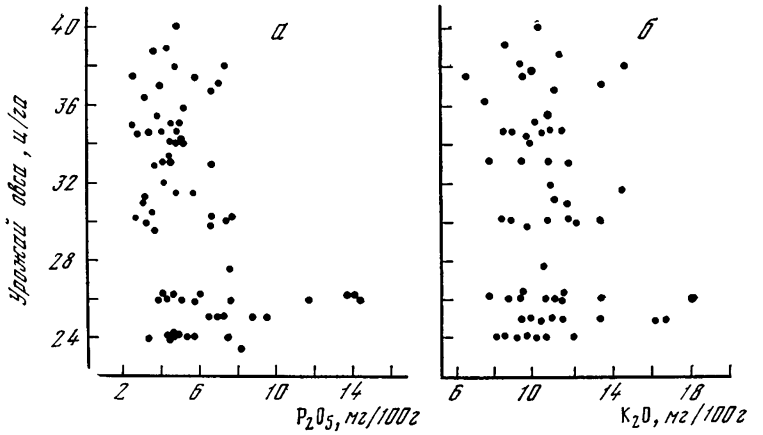


Рис. 3. Связь урожая овса с содержанием P_2O_5 (*а*) и K_2O (*б*) при поделяночном учете с характеристикой по смешанным образцам

уровнем, является случайной составляющей, в связи с чем следует стремиться к ее осреднению. Так, при изучении связи почва — урожай в мелкоделяночных опытах (внутри ЭПА) желательно усреднить варьирование внутри предельного элемента и оперировать со средними значениями. За счет уменьшения случайной составляющей и увеличения доли факториальной дисперсии обычно достигается увеличение изучаемой корреляции. Так, при взятии образцов из прикопок получена гораздо более тесная корреляция между урожаем и содержанием P_2O_5, чем при отборе

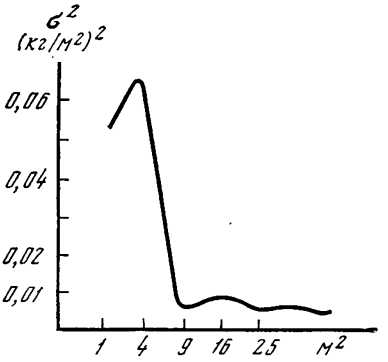


Рис. 4. Влияние размера учетной площади на дисперсию урожайности озимой пшеницы внутри делянки 200 $м^2$

образца из индивидуальных буровых (рис. 5). В этой проработке образец из прикопки отбирали с площади 40×40 *см*, причем для приготовления средней пробы использовали всю почвенную массу. Аналогично при изучении связей внутри одной ЭПС (внутри опытного севооборота) существенный эффект достигается при формировании выработок по ЭПА.

Так, установлено резкое (в 2—3 раза) снижение дисперсии урожая и агрохимических показателей (P_2O_5 по Кирсанову и K_2O по Масловой) при переходе от поделяночного учета к учету в пределах одноименных элементарных почвенных ареалов (ЭПА) при одинаковой учетной площади, равной 4 $м^2$. Это снижение сопровождается также повышением корреляции между урожаем и упомянутыми выше агрохимическими показателями от 0,4—0,5 для смешанных (поделяночных) выборок до 0,7—0,75 для выборок, относящихся к одной почвенной разности (рис. 6). Такая картина отмечается как для неудобренных, так и для удобренных делянок.

Рис. 5. Влияние объема образца на корреляцию урожай — содержание P_2O_5 в гор. $A_{пах}$

1 — образцы из прикопок 40×40 *см*; *2* — образцы из буровых скважин при диаметре бура 6 *см*

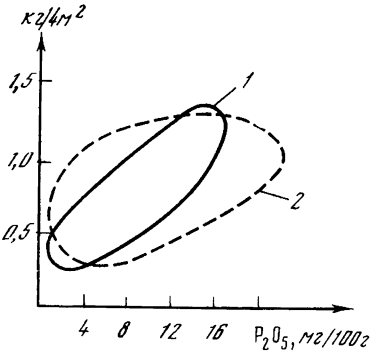
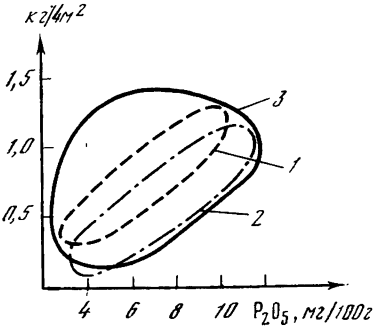


Рис. 6. Корреляция урожая ячменя с содержанием фосфора при формировании выборки с учетом и без учета ЭПА

1 — выборка из образцов с ЭПА дерново-глубокоподзолистых почв; *2* — выборка из образцов с ЭПА дерново-подзолистых эродированных почв; *3* — выборка из всех образцов, без учета ЭПА. В выборки вошли образцы с неудобренных и удобренных вариантов опыта



На границах между ЭПА обнаружены значительное повышение урожайности по сравнению с обоими пограничными ЭПА и специфический характер корреляционной связи между урожаем и агрохимическими показателями, что, по-видимому, связано со смягчением контраста режима влажности и теплового режима в экстремальные периоды (иссушение или переувлажнение почвы).

Учет уровня неоднородности при планировании опробования, применяемый на опытных полях Зеленоградского стационара, позволяет вскрыть достоверные различия между продуктивностью его компонентов. В табл. 3 показаны результаты учета урожая на неудобренном опытном поле, подлежащем агромелиорации. Заложено 80 учетных площадок (площадь 4 $м^2$), число повторностей 5—10. Приведенные данные обнаруживают различия между компонентами внутри ЭПС и между одноименными компонентами разных ЭПС. Последнее приводит к различию урожайности между ЭПС в целом.

Таблица 3

Урожай ячменя (*г*/4 $м^2$) в зависимости от элементов структуры почвенного покрова *

ЭПА	ЭПС, повышенная часть террасы			ЭПС II, выположенная часть террасы			ЭПС III, прибалочный склон		
	M	σ	*V*, %	*M*	σ	*V*, %	*M*	σ	*V*, %
$П_1^д$	990	180	18	770	130	16	830	80	10
$П_2^д$	740	120	16	630	140	22	700	170	24
$П_3^д$	630	110	18	520	150	29	690	190	28
$П_г^д$	—			330	110	32	250	20	9

* Число повторностей от 5 до 10.

В 1976 г., когда проводился учет, очень рельефно проявилось влияние основного лимитирующего урожай фактора — избыточного увлажнения, приведшего на отдельных участках к полной потере урожая (вымочки на депрессиях с глееватыми и глеевыми почвами занимают около 3% площади поля). Продуктивность $П_1^а$, расположенных на гребневидных повышениях рельефа, в оптимальных для данного года условиях дренированности, в 5 раз превышает продуктивность глееватых почв. Полученные данные подчеркивают роль почвенной карты при изучении факторов урожайности.

Изложенные результаты, на наш взгляд, свидетельствуют об эффективности использования «структурного» подхода в агрохимических исследованиях. Они позволяют утверждать, что одним из важных путей развития методики агрохимических исследований является объединение почвенных и агрохимических исследований на общей «структурной» основе.

ЛИТЕРАТУРА

Григорьев Г. И., Сорокина Н. П., Шершукова Г. А. Элементарные почвенные структуры пахотных почв южной окраины Клинско-Дмитровской гряды.— Бюл. Почв. ин-та, 1975, вып. 8.

Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения.— В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М., «Наука», 1970.

Козловский Ф. И., Сорокина Н. П. Почвенный индивидуум и элементарный анализ структуры почвенного покрова.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М., «Наука», 1972.

Лебедянцев А. Н. Предисловие к работе М. Н. Савельевой и С. А. Писаревой «Почвенный покров земельного участка Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции». М., «Сельхозгиз», 1933.

Прохорова З. А., Сорокина Н. П. Влияние компонентов элементарной структуры дерново-подзолистых почв на продуктивность сельскохозяйственных культур.— Бюл. Почв. ин-та, вып. 8. 1975.

Соколов А. В. Распределение питательных веществ в почве и урожай растений. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1947.

Соколовский А. Н. Сельскохозяйственное почвоведение. М., 1956.

Указания по классификации и диагностике почв. М., 1967.

Фридланд В. М. О структуре (строения) почвенного покрова.— Почвоведение, 1965, № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. *Герасимов И. П.* 3

Фридланд В. М. Итоги и задачи изучения структуры почвенного покрова 5

Годельман Я. М. Развитие теории и методов картографии почв на основе учения о структуре почвенного покрова 15

Григорьев Г. И. Изучение элементарных структур почвенного покрова как обязательный метод почвенных исследований 20

Снытко В. А., Семенов Ю. М. Структуры почвенного покрова как показатели движения веществ в геосистемах 26

Паярскайте А. И. Соответствие топологических единиц почвенного покрова ландшафтным единицам на территории ЛитССР 31

Карпачевский Л. О., Дмитриев Е. А., Скворцова Е. Б., Басевич В. Ф. Роль вывалов в формировании структуры почвенного покрова 37

Орехова Н. П. Роль травянистых растений в изменчивости свойств дерново-подзолистых почв в лесных биогеоценозах 43

Карпачевский Л. О., Морозова Г. В., Зубкова Т. А. Структура почвенного покрова в лесных биогеоценозах с высокой рекреационной нагрузкой 47

Никитина А. Н. Шкала контрастности почв БССР 52

Нечаева Е. Г., Лайвиньш И., Веверис Э. Пространственные вариации почвенных горизонтов в приводораздельной геосистеме Нижнего Прииртышья 57

Дмитриев Е. А., Самсонова В. П. Пространственная изменчивость некоторых свойств в профиле дерново-подзолистой почвы под лесом 61

Козловский Ф. И. Варьирование засоленности и ее факторов внутри ЭПА солонцов 65

Ногина Н. А. Изображение структуры почвенного покрова на новой почвенной карте Монголии масштаба 1 : 2 500 000 75

Фридланд В. М., Сорокина Н. П., Кальван В. К. Исследование структуры почвенного покрова на уровне элементарных почвенных ареалов и его значение 79

Мазиков В. М., Столбовой В. С. Метод машинного анализа фотоизображения при характеристике засоленности почв хлопковых полей 91

Тонконогов В. Д. Элементы структуры почвенного покрова и генетические особенности кислых почв с осветленным горизонтом 96

Строганова М. Н. Структура почвенного покрова южной тайги 100

Ильина Л. П., Любимова Е. Л. Некоторые структуры почвенного и растительного покровов на песчаных отложениях в зоне Валдайского оледенения 106

Кондратьева Е. В. Опыт генетического анализа почвенного покрова на основе изучения его микроструктуры 114

Любимова Е. Л., Ильина Л. П. О некоторых уникальных ландшафтах Смоленско-Московской возвышенности, особенностях их почвенного и растительного покровов 123

Строганова М. Н., Шоба С. А., Бондарь В. И. Разнокачественность оподзоленных горизонтов и ее связь со структурой почвенного покрова южной тайги . . . 131

Алифанов В. М. Особенности строения почвенного покрова на разных типах многолетней мерзлоты 136

Сазонов А. Г. Структура почвенного покрова как показатель направления развития почв 141

Герасько Л. И. О структуре почвенного покрова таежной зоны Томского Приобья 144

Ахтырцев Б. П., Сушков В. Д. Структура почвенного покрова типичной лесостепи ЦЧО и ее связь с типами местности 148

Гринь Г. С., Донченко М. Т. Некоторые показатели структуры почвенного покрова Украинской лесостепи 152

Денисова Н. В., Лебедева И. И. Эволюция почвенного покрова и формирование дифференцированных почв Тамбовской низменной равнины 155

Пугаев А. П. О пространственной неоднородности почв Придунайской равнины 164

Маркина С. И. Пространственная характеристика почвенного покрова Бельцкой равнины 167

Иванов И. В., Демкин В. А. Возраст микрорельефа и комплексность почвенного покрова в условиях полупустыни Северного Прикаспия 171

Романова Т. А., Пучкарева Т. Н. Структура почвенного покрова как основа уточнения и углубления специализации сельскохозяйственного производства 178

Качков Ю. П. Использование данных о структуре почвенного покрова при сельскохозяйственной типизации земель 183

Сталбов Р. Я. Коренные преобразования структуры почвенного покрова для более рационального использования земли 189

Вайнштейн Э. Д. Структура почвенного покрова и проектирование мелиораций 196

Прохорова З. А., Сорокина Н. П. Структура почвенного покрова в вопросах методики почвенно-агрохимических исследований 201

УДК 631.47:551.4

Итоги и задачи изучения структуры почвенного покрова. Фридланд В. М.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Главные результаты изучения структуры почвенного покрова — создание системы основных понятий, разработка классификаций СПП и ПК, совершенствование методов их изучения, использование полученных данных для решения практических вопросов. В числе задач изучения СПП — дальнейшее накопление фактического материала, исследование эволюции почвенного покрова, изучение проблемы устойчивости различных СПП, исследование вопросов характера почвенных границ, упорядочение методов исследования СПП, разработка мероприятий по преодолению неблагоприятного влияния СПП на продуктивность сельскохозяйственных земель.

Библ. 51 назв.

УДК 631.471

Развитие теории и методов картографии почв на основе учения о структуре почвенного покрова. Годельман Я. М.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Внедрение в почвенную науку идей и принципов СПП вызывает необходимость усовершенствования методов создания крупномасштабных почвенных карт. Карты должны отражать СПП с расшифровкой состава и характера ее в легенде, что существенно повышает информативность карт. Эти разработки предусматривают исследования СПП на ключах при проведении почвенных съемок крупных и детальных масштабов и изучение СПП картографическим методом для последующего создания карт мелких масштабов.

Табл. 2, библ. 21 назв.

УДК 631.47

Изучение элементарных структур почвенного покрова как обязательный метод почвенных исследований. Григорьев Г. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Даны определения понятия «элементарные структуры» и основные диагностические показатели, определяющие различные таксономические уровни ЭПС. Показана значимость ЭПС для разработки агропроизводственной группировки почв, установления бонитета территории. Доказывается необходимость изучения ЭПС как обязательного метода почвенных исследований, повышающего точность карт и агрономическую информацию их.

Табл. 1, ил. 1, библ. 10 назв.

УДК 631.47:631.48

Структуры почвенного покрова как показатели движения вещества в геосистемах. Снытко В. А., Семенов Ю. М.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

СПП как часть геосистемы изучалась на примере бассейна р. Шарасунь (Забайкалье) с целью определения путей миграции веществ. Выделены элементарные ландшафтно-геохимические стоковые бассейны (ЭБ) двух классов: автономные и подчиненные, с дальнейшим подразделением на типы. Каждому типу свойствен определенный ряд фаций и СПП. Сложность СПП геосистем зависит от форм, направления и интенсивности миграции.

Табл. 1, библ. 6 назв.

УДК 631.47:551.4

Соответствие топологических единиц почвенного покрова ландшафтным единицам на территории ЛитССР. Паярскайте А. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Изучение СПП в зоне последнего оледенения показало зависимость СПП от формы, рельефа, уклонов поверхности. Установлено строгое сопоставление границ распространения единиц СПП и ландшафтных единиц на разном таксономическом уровне: ландшафтные единицы — фации совпадают с ЭПА, ландшафтные урочища — с почвенными сочетаниями; сочетание урочищ (вид местности) совпадает с границами типа почвенного покрова или типа земель.

Табл. 1, ил. 4, библ. 3 назв.

УДК 631.47:631.48

Роль вывалов в формировании структуры почвенного покрова. Карпачевский Л. О., Дмитриев Е. А., Скворцова Е. Б., Басевич В. Ф.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Для вывалов, занимающих в лесах 30—90% площади, характерно специфическое строение: сочетание западины и повышения (искоря), состоящих из четырех блоков: 1 — перемещенный при вывале массы почвы; 2 — разрыхленный объем почвы, оставшийся на месте; 3 — ненарушенный объем почвы, у которого вывалом удалены верхние горизонты; 4 — полностью ненарушенный объем почвы, погребенный искорем. Сочетание блоков создает до шести типов почвенных профилей, что увеличивает варьирование свойств почв в лесах.

Табл. 2, ил. 2, библ. 12 назв.

УДК 631.47:631.48

Роль травянистых растений в изменчивости свойств дерново-подзолистых почв в лесных биогеоценозах. Орехова Н. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Рассматривается связь объемного веса, влажности, водопроницаемости и динамики фосфора в гор. A_1 дерново-подзолистой почвы с некоторыми травянистыми растениями в дубо-ельнике волосисто-осоковом. Показано, что для почв под травянистыми растениями характерны определенные физические и химические свойства.
Табл. 1, ил. 2, библ. 6 назв.

УДК 631.484

Структура почвенного покрова в лесных биогеоценозах с высокой рекреационной нагрузкой. Карпачевский Л. О., Морозова Г. Я., Зубкова Т. А.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

В лесах вблизи крупных городов рекреационные нагрузки постоянно возрастают. Формируется сеть тропинок, почвы под которыми характеризуются уплотненным верхним слоем (0—10 *см*), меньшим содержанием гумуса, обменных оснований, следами оглеения. Естественная парцеллярная структура лесов заменяется специфической регулярно-циклической структурой.
Табл. 3, ил. 1, библ. 12 назв.

УДК 631.47

Шкала контрастности почв БССР. Никитина А. Н.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Предложена шкала контрастности почв по степени увлажненности. Выделено 16 групп почв с дальнейшим подразделением по механическому составу и мощности торфа. Введена поправка на кислотность. Приведен пример использования предлагаемой шкалы на экспериментальном материале.
Табл. 4, ил. 1, библ. 11 назв.

УДК 631.47:631.472

Пространственные вариации почвенных горизонтов в приводораздельной геосистеме Нижнего Прииртышья. Нечаева Е. Г., Лайвиньш И., Веверис Э.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Изучались дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом южнотаежного Прииртышья. Статистическая обработка данных, полученных при детальном картировании, выявила ведущую роль современных процессов в формировании изучаемых почв.
Табл. 2, библ. 6 назв.

УДК 631.472

Пространственная изменчивость некоторых свойств в профиле дерново-подзолистых почв под лесом. Дмитриев Е. А., Самсонова В. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Пространственная структура ряда свойств дерново-подзолистой почвы изучалась на траншеях с обработкой результатов методом теории случайных функций. Периодичности, выявляемые по изменениям различных свойств на разных глубинах, имеют неодинаковые размеры (2—0,5 *м*).
Табл. 2, ил. 3, библ. 2 назв.

УДК 631.47:631.471

Варьирование засоленности и ее факторов внутри ЭПА солонцов. Козловский Ф. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На основании спектрально-частотного анализа данных траншей (авто- и коспектры глубины залегания генетических горизонтов и содержания солей) выявляются квазипериодические компоненты полей концентрации и глубины вертикальной миграции солей внутри ЭПА лугово-степного солонца. Решается вопрос о размере почвенного индивидуума, характере миграции растворов внутри него, факторах дифференциации ЭПА.
Табл. 1, ил. 4, библ. 15 назв.

УДК 631.47:551.4

Изображение структуры почвенного покрова на новой почвенной карте Монголии. Ногина Н. А.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Излагаются предложения о характере, полноте и способах отображения СПП на обзорных почвенных картах, основанные на опыте составления почвенной карты МНР масштаба 1 : 2 500 000. Полноту показа СПП на обзорных картах автор считает целесообразным сократить до уровня раскрытия основных географических закономерностей в распределении почв на территории.

УДК 631.47:631.471

Исследование структуры почвенного покрова на уровне элементарных почвенных ареалов и его значение. Фридланд В. М., Сорокина Н. П., Кальван В. К.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На примерах детальных карт почв и микрорельефа в подзоне южной тайги показана эффективность изучения структуры почвенного покрова на низшем уровне его организации (ЭПА) как метода при решении вопросов генезиса почв, обоснования классификации и диагностики почв на низших таксономических уровнях, геохимической миграции элементов в ландшафте, а также при решении некоторых прикладных задач.
Ил. 4, библ. 20 назв.

УДК 631.47:631.471

Метод машинного анализа фотоизображения при характеристике засоленности почв хлопковых полей. Мазиков В. М., Столбовой В. С.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

С помощью анализатора изображений установлена связь тона фотоизображения посевов хлопчатника с засоленностью верхнего метрового слоя почвы. На этой основе получено уравнение, позволяющее определять засоленность почв участков по аэроснимкам. Различные по степени засоленности почв участки хлопчатника характеризуются специфическими кривыми распределения плотности фототона, что открывает возможность машинного анализа аэрофотоснимков.

Ил. 2, библ. 5 назв.

УДК 631.471:631.481

Элементы структуры почвенного покрова и генетические особенности кислых почв с осветленным горизонтом. Тонконогов В. Д. — В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Изучение элементарных структур и микроструктур почвенного покрова кислых почв с осветленным элювиальным горизонтом, развивающихся на лёссовидных суглинках в различных регионах лесной зоны Европейской части Союза (от Закарпатья до Предуралья), используется как метод познания генезиса этих почв.

Табл. 1, библ. 4 назв.

УДК 631.551.4

Структура почвенного покрова южной тайги. Строганова М. Н.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Изучение структуры почвенного покрова еловых лесов южной тайги Центрального лесного заповедника на детальных ключах показало ее значительную сложность и мозаичность. Большую роль в формировании неоднородности играют ветровалы. Установлено преобладание подзолистых и болотно-подзолистых почв над дерново-подзолистыми. Последние формируются под вторичными лесами.

Библ. 2 назв.

УДК 631.47

Некоторые структуры почвенного и растительного покровов на песчаных отложениях в зоне Валдайского оледенения. Ильина Л. П., Любимова Е. Л.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Разные формы рельефа песчаных равнин области Валдайского оледенения характеризуются специфической структурой почвенного и растительного покрова. Компонентный состав структур обусловлен минералогическим составом песков, мощностью песчаного насоса, степенью увлажнения почв. В пределах одного типа структуры имеет место жесткая связь почв и растительности, однако нельзя говорить о полной индикационной связи растительных сообществ и почв в разных песчаных ландшафтах.

Табл. 1, ил. 2, библ. 2 назв.

УДК 631.47:631.472

Опыт генетического анализа почвенного покрова на основе изучения его микроструктуры. Кондратьева Е. В.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На участке с опорными разрезами Центрального музея почвоведения проведены ключевые исследования для изучения закономерностей пространственного размещения почв и их связи с факторами почвообразования. Статистический анализ данных 144 прикопок показал, что достаточно тонкие различия морфологии (окраска подзолистого горизонта, небольшие различия мощности) хорошо увязываются с условиями дренированности, отражаемыми на детальной карте микрорельефа и рельефа горизонта водоупора.

Табл. 2, ил. 7, библ. 2 назв.

УДК 631.47

О некоторых уникальных ландшафтах Смоленско-Московской возвышенности, особенностях их почвенного и растительного покрова. Любимова Е. Л., Ильина Л. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Описаны сложные структуры почвенного и растительного покрова моховых ельников на собственно подзолистых почвах — ландшафты уникальные, не типичные для подзоны дерново-подзолистых почв. Особенности их почвенно-растительного покрова обусловлены соединением в нем древней структуры с современными процессами, преобразующими ее и осложняющими состав и генетико-геометрическое строение.

Ил. 4, библ. 2 назв.

УДК 631.47:631.48.472

Разнокачественность оподзоленных горизонтов и ее связь со структурой почвенного покрова южной тайги. Строганова М. Н., Шоба С. А., Бондарь В. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Показано, что дерново-подзолистые и собственно подзолистые почвы (Московская, Калининская области) характеризуются исключительной неоднородностью морфологических и химических свойств оподзоленных горизонтов. Свойства горизонтов изменяются с глубиной и в пространстве. Пространственная разнокачественность оподзоленных горизонтов связывается с влиянием растительности, различных перемешиваний (ветровалами, животными) и отчасти рельефом.

Табл. 2, ил. 1, библ. 5 назв.

УДК 631.47

Особенности строения почвенного покрова на разных типах многолетней мерзлоты. Алифанов В. М.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Ключевыми участками охарактеризовано три типа многолетней мерзлоты Восточного Забайкалья: сплошной, таликовой и островной. Каждому типу мерзлоты соответствует определенный зональный тип мерзлотных почв. Для области распространения многолетней мерзлоты характерно наличие нескольких зональных типов почв. Ареалы распространения мерзлых почв и пород не всегда совпадают.

Табл. 1, ил. 4, библ. 4 назв.

УДК 631.551.4

Структура почвенного покрова как показатель направления развития почв. Сазонов А. Г.— В сб.: Структура почвенного покрова и использования почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На экспериментальном материале (Кондо-Сосьвинский водораздел) показано использование данных о СПП для определения направления развития почв. В основу положено сравнение карт разных масштабов (1 : 10 000, 1 : 2 500, 1 : 1 000), выявляющих особенности структуры и факторов ее дифференциации на каждом выделяемом уровне.

Библ. 10 назв.

УДК 631.47

О структуре почвенного покрова таежной зоны Томского Приобья. Герасько Л. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Исследование СПП Томской области проведено на ключевых комплексных крупномасштабных профилях и траншеях, заложенных на поймах, террасах и водоразделах различного порядка. Главными факторами дифференциации почвенного покрова являются рельеф, почвообразующие породы, грунтовые воды. Описаны основные мезоструктуры в пределах южной и средней тайги. Современная эволюция в зависимости от неотектоники и деятельности человека протекает под влиянием двух процессов: заболачивания и осушения. Полученные данные могут быть использованы для мелкомасштабных карт и прогнозирования.

Ил. 1, библ. 2 назв.

УДК 631.47:631.551.4

Структура почвенного покрова типичной лесостепи ЦЧО и ее связь с типами местности. Ахтырцев Б. П., Сушков В. Д.—В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

В пределах Липецкой области на Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнине выделено 5 классов и 9 основных типов структур, связанных с определенными типами местности. Показана возможность использования ландшафтно-типологических карт для выявления СПП.

Табл. 1, библ. 2 назв.

УДК 631.47

Некоторые показатели структуры почвенного покрова Украинской лесостепи. Гринь Г. С., Донченко М. Т.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Показатель контурности применен для характеристики СПП основных почвенных провинций Украинской лесостепи по данным ключевых исследований. Использована 10-бальная шкала контурности. Показатели контурности СПП и хозяйственных угодий могут быть использованы для разработки типологии земель и агропроизводственного районирования территории при почвенном обследовании.

Табл. 2.

УДК 631.47:631.48

Эволюция почвенного покрова и формирование дифференцированных почв Тамбовской низменной равнины. Денисова Н. В., Лебедева И. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На ключевых участках в междуречье Цны и Дона изучалось влияние современного микро- и мезорельефа и рельефа кровли подстилающих пород на эволюцию почвенного покрова и формирование дифференцированных почв депрессионных понижений. Построен эволюционный ряд почв, в котором по мере нарастания поверхностного увлажнения в зависимости от формы депрессии проявляются признаки трансформации фоновой почвы (типичный чернозем) и дифференцированную почву западин. Прослеживается изменение морфологических признаков и некоторых химических свойств трансформирующихся почв.

Табл. 1, ил. 4, библ. 5 назв.

УДК 631.47:631.471

О пространственной неоднородности почв Придунайской равнины. Пугаев А. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На детальных ключах и траншеях проведено исследование характера неоднородности Придунайской равнины. Различаются два вида пространственного варьирования — монотонное, в пределах ЭПА, и анизотропное — в пределах микрокатен различного генезиса. Разнообразие почвенного покрова не выявляется при крупномасштабной почвенной съемке, которая должна сопровождаться детальными ключевыми исследованиями.

Ил. 3, библ. 7 назв.

УДК 631.47

Пространственная характеристика почвенного покрова Бельцкой равнины. Маркина С. И.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

На территории Бельцкой степи выделено восемь семейств ПК. Для характеристики мезоструктур количественными морфометрическими показателями использована разработанная многофакторная модель в виде матриц по основным диагностическим показателям.

Табл. 6, библ. 5 назв.

УДК 631.47

Возраст микрорельефа и комплексность почвенного покрова в условиях полупустыни Северного Прикаспия. Иванов И. В., Демкин В. А.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Ключевые исследования в западной части Волго-Уральского междуречья показали влияние микрорельефа на формирование почвенного покрова. Выявленное влияние имеет двоякий характер: а) создание комплексов почв на уровне типа, связанное с перераспределением влаги по элементам микрорельефа, и б) разнообразие почв внутри типа, обусловленное различной длительностью существования элементов микрорельефа.

Табл. 1, ил. 2, библ. 8 назв.

УДК 631.47

Структура почвенного покрова как основа уточнения и углубления специализации сельскохозяйственного производства. Романова Т. А., Пучкарева Т. Н.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Приведен пример использования данных по характеристике СПП Белорусского Поозерья для разработки вопросов уточнения и углубления специализации сельскохозяйственного производства в районах Витебской области. Дается обоснование термина «природно-экономический район», который предполагает совмещение типов природных территорий и экономически сложившихся административных районов. С учетом особенностей СПП намечена перспективная специализация сельского хозяйства в пределах каждого природно-экономического района.

Табл. 2.

УДК 631.47

Использование данных о структуре почвенного покрова при сельскохозяйственной типизации земель. Качков Ю. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Рассматриваются различные аспекты типизации сельскохозяйственных земель районов Белорусского Поозерья со сложным почвенным покровом. Обосновывается первостепенное значение использования данных о СПП. Предложена схема типизации земель, в которой каждой таксономической единице соответствует определенный параметр СПП. Критерием выделения типов земель служит почвенная комбинация, подтипов — состав почвенного покрова, видов — количественные характеристики сложности и контрастности. Дана характеристика сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья, предложены для каждой из них рациональные пути использования и организации территории.

Табл. 2, библ. 12 назв.

УДК 631.47:631.471

Коренные преобразования структуры почвенного покрова для более рационального использования земли. Сталбов Р. Я.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Излагаются результаты экспериментальных работ Латв.НИИ земледелия по прямому преобразованию СПП на основе технических проектов по гомогенизации резкоконтрастных почв холмистого рельефа и созданию агрономически гомогенного почвенного покрова высокой продуктивности. Для решения практических задач по реконструкции СПП вводится понятие экологической и технологической контрастности земель.

Табл. 2, ил. 4, библ. 7 назв.

УДК 631.47

Структура почвенного покрова и проектирование мелиораций. Вайнштейн Э. Д.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

Составлена карта типов земель ключевого участка в пределах Центральномолдавской возвышенности. Основой для выделения типов земель является карта СПП. На базе картографических материалов проводится проектирование мелиоративных мероприятий.

Табл. 2, ил. 1, библ. 2 назв.

УДК 631.47:631.471

Структура почвенного покрова в вопросах методики почвенно-агрохимических исследований. Прохорова З. А., Сорокина Н. П.— В сб.: Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. М., «Наука», 1978.

По данным опытного участка, расположенного в подзоне южной тайги на покровных суглинках, рассмотрено влияние уровней организации почвенного покрова (от уровня ЭПС до микроуровня) на методику изучения связей между свойствами почв и урожаем растений при агрохимических исследованиях.

Табл. 3, ил. 6, библ. 10 назв.

Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов

Утверждено к печати Почвенным институтом им. В. В. Докучаева

Редактор издательства *М. Е. Анцелович*
Художник *А. В. Пушкарный*
Художественный редактор *И. К. Капралова*
Технические редакторы *Ф. М. Хенох, Л. И. Куприянова*
Корректоры *Л. В. Письман, В. С. Федечкина*

ИБ № 7206

Сдано в набор 09.03.78.
Подписано к печати 14.08.78.
Т-15022. Формат 70×108¹/₁₆
Бумага типографская № 2
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая
Усл. печ. л. 18,9. Уч.-изд. л. 19,6
Тираж 1400 экз. Тип. зак. 282
Цена 2 р. 90 к.

Издательство «Наука»
117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10