

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ-  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

**В.Д.Наумов, Н.Л.Каменных**

# **ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ**

## **ЧАСТЬ 2. ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ**

*Учебное пособие*

Москва  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
2022

УДК 631.4:55.4

ББК 40.3я73

Н 34

*Рецензенты: Алябина И.О., доктор биологических наук, профессор кафедры географии почв МГУ им. Ломоносова;*

*Мазиров М.А., доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела.*

Н 34 **Наумов, В.Д.** Почвоведение и география почв. Часть 2. География почв: учебное пособие / В.Д. Наумов, Н.Л.Каменных; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 162 с. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-9675-1875-1

В учебном пособии изложены вопросы почвенно-экологического районирования территории РФ. Почвы Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области, почвы Центральной лесостепной и степной области. Условия почвообразования, генезис, почвообразовательные процессы, классификация, строение, состав и свойства зональных, внутризональных и интрозональных почв. Сельскохозяйственное использование почв.

Учебное пособие адресовано бакалаврам по направлениям 05.03.06 «Экология и природопользование», 35.03.04 «Агрономия», 05.03.04 «Гидрометеорология»

Рекомендовано к изданию методической комиссией института Агробиотехнологии протокол № ...2022 г.

**Naumov V.D.** Soil science and geography of soils. Part 1 Geography of soils: Textbook / V.D. Naumov, N.L. Kamennykh; Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev. - Moscow: RGAU-MSHA named after K. A. Timiryazev, 2022. - 162 p. - Text: electronic.

The textbook outlines the issues of soil and ecological zoning of the territory of the Russian Federation. Soils of the European-West Siberian taiga-forest region, soils of the Central forest-steppe and steppe regions. Conditions of soil formation, genesis, soil-forming processes, classification, structure, composition and properties of zonal, intrazonal and interzonal soils. Agricultural use of soils.

The textbook is addressed to bachelors in the areas 05.03.06 "Ecology and nature management", 35.03.04 "Agronomy", 05.03.04 "Hydrometeorology"

УДК 631.4:55.4

ББК 40.3я73

© Наумов В.Д., Каменных Н.Л., 2022

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева, 2022

## Оглавление

ЧАСТЬ 2. ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ.....	5
1. Главные закономерности географического распределения почв. Основные типы почв России.....	5
1.1. Почвенно-географическое районирование.....	5
2. Классификация почв.....	7
3. Бореальный пояс. География пояса.....	10
3.1. Европейско-Западно-Сибирская таежно-лесная область.....	12
3.1.1. Зона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги.....	17
3.2. Характеристика почвенного покрова северной тайги.....	22
3.2.1. Болотно-подзолистые почвы (Пб).....	24
3.3. Почвенный покров средней тайги.....	26
3.4. Зона подзолистых почв средней тайги.....	26
3.4.1. Подзолистые почвы.....	33
3.5. Зона дерново – подзолистых почв южной тайги.....	35
3.5.1. Дерновые почвы.....	44
3.5.2. Дерново-карбонатные почвы.....	46
3.5.3. Дерново-глеевые почвы (Дг).....	51
3.6. Сельскохозяйственное использование почв таежно-лесной области.....	53
3.7. Торфяные болотные почвы.....	54
3.7.1. Распространение болотных почв. Образование болотных почв.....	54
3.7.1.1 Болотный почвообразовательный процесс.....	58
3.7.1.2. Классификация болотных торфяных почв.....	61
3.7.2. Сельскохозяйственное использование болотных почв и торфа.....	65
4. Суббореальный почвенно-биоклиматический пояс. География пояса.....	67
4.1. Западная и Восточная буроземно – лесные области (Л <sub>Б</sub> ).....	68
4.2. Лиственно-лесная и лесостепная зоны суббореального пояса.....	73
4.2.1. Серые лесные почвы. Генезис, строение, состав и свойства серых лесных почв (Л).....	74
4.2.2. Классификация, строение, состав и свойства серых лесных почв.....	77
4.2.3. Серые лесные глеевые почвы (Лг).....	82
4.2.4. Сельскохозяйственное использование серых лесных почв.....	83
4.3. Черноземы (Ч).....	85
4.3.1 География и особенности формирования черноземов.....	85
4.3.2. Генезис черноземов.....	89
4.3.3. Лесостепная зона черноземов оподзоленных, выщелоченных и типичных.....	96
4.3.4. Зона обыкновенных и южных черноземов степи.....	103
4.3.5. Классификация черноземов.....	108
4.3.6. Сельскохозяйственное использование черноземов.....	109
4.4. Лугово-черноземные почвы (Лч).....	110
4.4.1. Луговые почвы (Лг).....	112
4.5. Каштановые почвы сухих степей (К).....	113
4.5.1. Генезис каштановых почв.....	118
4.5.2. Классификация, строение, состав и свойства каштановых почв.....	121
4.5.3. Лугово-каштановые почвы (Лк).....	124
4.5.4. Сельскохозяйственное использование почв зоны сухих степей.....	126
4.6. Засоленные и щелочные почвы.....	127
4.6.1. Источники солей в почвах.....	129

4.7. Солончаки (Счк).....	133
4.7.1. Солончаки автоморфные .....	134
4.7.2. Солончаки гидроморфные.....	135
4.7.3. Сельскохозяйственное использование солончаков .....	138
4.8. Солонцы (Сн).....	141
4.8.1. Генезис солонцов .....	144
4.8.2. Классификация солонцов .....	148
4.8.3. Мелиорация солонцов.....	151
4.9. Солоди (Сд) .....	153
4.9.1. Генезис солодей.....	154
4.9.2. Классификация солодей .....	155
Библиографический список .....	160

## ЧАСТЬ 2. ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

### 1. Главные закономерности географического распределения почв. Основные типы почв России

#### 1.1. Почвенно-географическое районирование

Почвенно-географическое районирование (ПГР) дает представление о географии почв на земной поверхности, что тесно связано с закономерностями распределения природных условий. В основе этих закономерностей лежат учения:

1. О горизонтальной и вертикальной зональности;
2. О почвенно-климатических фациях;
3. О неоднородности и структуре почвенного покрова.

*Задачей ПГР* является разделение территории на почвенно-географические регионы, однородные по структуре почвенного покрова, сочетанию факторов почвообразования и характеру возможного сельскохозяйственного использования.

В настоящее время широко используется почвенно-биоклиматическое районирование, которое связано с климатической дифференциацией поясов. Высшей таксономической единицей является почвенно-биоклиматический пояс, низшей – почвенный район.

Таксономические единицы почвенно-географического районирования:

- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Почвенно-биоклиматический пояс.   |                               |
| 2. Почвенно-биоклиматическая область |                               |
| Для равнинных территорий.            | Для горных территорий.        |
| 3. Почвенная зона                    | 3. Горная почвенная провинция |
| 4. Почвенная провинция               | 4. Вертикальная горная зона   |
| 5. Почвенный округ                   | 5. Горный почвенный округ     |
| 6. Почвенный район                   | 6. Горный почвенный район     |

*Почвенно-биоклиматический (географический) пояс* – обусловлен термическими особенностями климата и сходным характером влияния этих условий на почвообразование, выветривание и развитие растительности.

Выделяют 5 поясов: *полярный, бореальный, суббореальный, субтропический и тропический*. Для пояса характерно наличие типов почв, которые не встречаются в других поясах.

*Почвенно-биоклиматическая (климатическая) область* – характеризуется определенным режимом увлажнения и определенным типом растительного покрова.

Выделяют следующие основные области:

1. Влажные (гумидные и экстрагумидные) с лесным, таежным и тундровым растительным покровом.
2. Переходные (субгумидные и субаридные) со степным, ксерофитнолесным и саванным растительным покровом.
3. Сухие (аридные и экстрааридные) с полупустынным и пустынным растительным покровом.

В пределах области встречаются несколько зональных и интразональных почвенных типов.

*Почвенная зона* – ареал одного или двух зональных почвенных типов и сопутствующих им интразональных и внутризональных почв. Внутри почвенных зон выделяют *подзоны* в связи с различными биоклиматическими условиями и со своими подтипами почв.

*Почвенная провинция* – выделяется внутри подзоны по температурному режиму, ходу сезонного увлажнения, континентальности климата. Почвы формируются на сходных почвообразующих породах, отличаются также от почв другой части подзоны характером рельефа.

Сходные по условиям континентальности климата и режимам почв провинции нескольких подзон и зон образуют *фацию*.

*Почвенный округ* – часть почвенной провинции, характеризующийся единым набором почвенных комбинаций, обусловленных особенностями рельефа и почвообразующих пород.

*Почвенный район* – часть почвенного округа, который характеризуется устойчивым чередованием в пространстве определенных мезокомбинаций.

## 2. Классификация почв

Под *классификацией* понимают объединение почв в группы по их важнейшим свойствам, происхождению и особенностям плодородия.

Первая научная (генетическая) классификация была разработана В.В. Докучаевым и Н.М. Сибирцевым в конце XIX века.

**Почему генетическая?** Исходный принцип – генетический подход к почве как самостоятельному природному образованию, которое определяется в своем развитии рядом факторов (условий), т.е. классификация исходила из *способа образования* или *генезиса* почв. Одновременно была введена в практику почвоведения существующая *номенклатура* – её наименование в соответствии с их свойствами и классификационным положением. Номенклатура (название) почв сочетала народное (цветовое) наименование с тем или иным географическим термином: подзолистая, черноземная, каштановая, дерновая, аллювиальная и т.д.

Важность классификации определяется:

1. Классификация формирует научный язык почвоведения, позволяя для какого-либо почвенного образования с помощью номенклатурных терминов создавать соответствующий образ, что обеспечивает возможность взаимопонимания между исследователями.

2. Классификация, отражая состояние науки на данный момент, является своего рода плацдармом, обеспечивающим дальнейшее развитие науки, причем чаще стимулом такого развития являются не только достоинства, но и недостатки той или иной классификации, поскольку попытки устранения недостатков часто требуют постановки теоретических и прикладных исследований.

К проблеме классификации непосредственное отношение имеют такие термины как «систематика», «таксономия», «диагностика».

*Систематика почв* – распределение почв в определенном порядке в соответствии с тем или иным признаком (систематический список почв).

*Таксономия* – распределение почв в определенно соподчиненные группы (класс почв, тип почв, подтип и т.д.).

*Диагностика почв* – совокупность признаков почв, по которым они могут быть выделены и отнесены к тому или иному классификационному подразделению.

Классификационная проблема является одной из самых сложных. Ей занимались многие видные ученые, начиная с В.В. Докучаева. Вместе с тем сказать, что данная проблема решена, мы не можем. Существует множество почвенных классификаций как у нас в стране, так и за рубежом.

В русской школе почвоведения все классификационные построения можно разбить на 2 группы:

1. Классификации общие – основанные на учете наиболее существенных признаков и особенностей почв как природных тел (естественнонаучные, в т.ч. генетические, химические, физические).

2. Классификации прикладные, частные – которые отражают потребности отраслевых наук (агропроизводственные, мелиоративные, бонитировочные).

При этом ключевым вопросом классификационной проблемы в почвоведении является выбор критериев, по которым производится систематизация почв.

В настоящее время у нас в стране принята классификация почв, разработанная Почвенным институтом им. В.В. Докучаева (Классификация и диагностика почв СССР, 1977 г.). В основе этой классификации лежит эколого-генетическая классификация 1967 г., которая была разработана Межведомственной комиссией ВОП под руководством Е.Н. Ивановой и Н.Н. Розова.

Основные типы почв (кроме арктических, тундровых и аллювиальных) сгруппированы по *зонально-экологическим группам и рядам увлажнения*. Каждая зонально-экологическая группа характеризуется типом растительности, суммой температур почвы на глубине 20 см от поверхности, длительностью замерзания почвы на той же глубине.

Классификация генетическая. В основе её лежит учение о почвообразовательных процессах, соединяющих два главных подхода к изучению почв – фак-



торный и субстантивно-процессный. Решающее значение придается современным почвенным процессам, отвечающим современному гидротермическому режиму.

Место каждого почвенного типа в общей схеме классификации почв определяется с помощью как бы *трех координатных осей*.

Все почвенные свойства делятся на две большие группы:

- Определяемые непосредственно в поле и системой обычных почвенных анализов (собственно диагностические признаки) – строение профиля, распределение гумуса, обменных катионов и т.д.,
- Определяемые в результате специальных исследований (диагностические признаки классификационного значения) – водный, тепловой, газовый, питательный режимы и др.

За основную единицу классификации принимается *почвенный тип*.

*Тип*. Уровень, наиболее широко используемый для общих региональных сравнений и обобщений. Каждый почвенный тип, как говорится в Междугосударственной комиссии, развивается « в однотипно-сопряженных биологических, климатических и гидрологических условиях и характеризуется ярким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами».

Характерные черты почвенного типа определяются: однотипностью поступления органических веществ и процессов их превращения и разложения; однотипным комплексом процессов разложения минеральной массы и синтеза минеральных и органоминеральных новообразований; однотипным характером миграции и аккумуляции вещества; однотипным строением почвенного профиля; однотипной направленностью мероприятий по повышению и поддержанию плодородия почв; однотипностью почвенных режимов.

Нисходящую ветвь почвенной классификации (подтипы, роды, виды, разновидности, разряды) часто называют *систематикой почв*.

Систематика почв в действующей классификации выглядит следующим образом: тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд.

*Подтипы* – выделяются в пределах типа. Это группа почв, качественно отличающаяся по проявлению основного и налагающегося процессов почвообразования и являющаяся переходной ступенью между типами. При выделении подтипов учитываются процессы, связанные как с подзональной, так и с фациальной сменой природных условий.

Деление на *фациальные подтипы* проводится с учетом суммы активных температур почвы ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) на глубине 20 см и продолжительностью периода отрицательных температур почвы на той же глубине (в месяцах) (например: теплые, умеренные, холодные, глубокопромерзающие и т.д.). Мероприятия по повышению и поддержанию плодородия почв для каждого подтипа более однородны по сравнению с типом.

*Роды* – выделяются в пределах подтипа, качественные, генетические особенности их определяются влиянием комплекса местных условий: составом почвообразующих пород; химизмом грунтовых вод и т.д.

*Виды* почв выделяются в пределах рода и отличаются по степени развития почвообразовательных процессов (степени и глубине оподзоливания, степени гумусированности, степени засоленности и т.д.) в их взаимной сопряженности.

*Разновидности* почв выделяются по гранулометрическому составу верхних минеральных почвенных горизонтов.

*Разряды* почв обуславливаются генетическими свойствами почвообразующих пород (плотные породы, моренные, аллювиальные, покровные и т.д.) и их гранулометрическим составом.

### **3. Бореальный пояс. География пояса**

Бореальный пояс занимает на материке Евразии огромные пространства, располагаясь между тундрой и лесостепью (рис. 1). Он простирается от западных границ России до Охотского и Японского морей. Пояс располагается в

пределах территории с суммами  $t^{\circ}>10^{\circ}$  от 400 до 600 $^{\circ}\text{C}$  на севере до 2400-1800 $^{\circ}\text{C}$  на юге.



Рис. 1. Бореальный почвенно-биоклиматический пояс

**Климат.** Климат умеренно-холодный, с нарастанием континентальности к востоку. В районах Восточной Сибири он резко континентальный, а на Дальнем Востоке – муссонный. Среднегодовые температуры изменяются от +4 $^{\circ}\text{C}$  на западе Европейской территории, до +1 $^{\circ}$  в её восточной части, в Восточной Сибири до -7...-16 $^{\circ}\text{C}$  и на Дальнем Востоке до +7,5 $^{\circ}\text{C}$ . Пояс располагается в условиях повышенного атмосферного увлажнения с КУ существенно больше 1 при известном дефиците теплоты. Количество осадков в разных частях территории непостоянно: в Европейской части их выпадает около 600 мм в год, в Западной Сибири – 425-565 мм, от Енисея до Станового хребта – 140-240 мм; на Амуре количество осадков возрастает до 500 мм.

В целом для климата пояса характерно: продолжительный зимний перерыв в почвообразовании с обязательным промерзанием почв; активная влажная летняя фаза в почвообразовании; полное промачивание почвы в течение сезонных циклов, т. е. отчётливо выражен промывной водный режим.

**Рельеф.** Большая протяженность территории с запада на восток и с севера на юг обуславливают большое разнообразие рельефа. Европейская территория расположена в пределах Русской равнины, далее на восток, за Уралом Западно-Сибирская низменность. На формирование поверхности равнинных тер-

риторий большое влияние оказала ледниковая деятельность. За Енисеем равнинные территории сменяются плоскогорья. Более 20% территории приходится на горные сооружения.

**Почвообразующие породы.** В Европейской части территории преобладают четвертичные континентальные образования, как правило ледникового происхождения, представленные моренными отложениями, покровными суглинками и глинами. Западно-Сибирская низменность в северной её части также покрыта ледниковыми наносами, которые сменяются южнее древними озерно-аллювиальными наносами. В Средней и Восточной Сибири все отчетливее проявляется литогенный фактор на фоне ослабления широтно-зональных закономерностей. Как следствие – проявление высотно-зональной дифференциации почвенного покрова. На Камчатке, на своеобразные литогенные пепло-вулканические почвы, накладываются зональные черты почвообразования.

**Растительность.** Это пояс господства лесной растительности (тайга и хвойно-широколиственные леса). Травянистая растительность представлена луговой и болотной формациями.

Существенные различия термических условий и условий увлажнения создают разнообразие природных условий в различных частях пояса. В связи с чем, на территории России можно выделить три почвенно-биоклиматические области:

1. Европейско-Западно-Сибирская таёжно-лесная континентальная область подзолистых почв;
2. Восточно-Сибирская мерзлотно-таёжная экстраконтинентальная область мерзлотно-таёжных и палевых мерзлотно-таёжных почв;
3. Дальневосточная таёжно-лесная континентально-океаническая область пеплово-вулканических, подзолистых и буро-таёжных почв.

### **3.1. Европейско-Западно-Сибирская таежно-лесная область**

Европейско-Западно-Сибирская таёжно-лесная область (рис. 2) занимает огромную территорию, которая простирается от западных границ нашей страны

до Енисея на востоке, где её граница совпадает с границей широкого распространения многолетней мерзлоты.



Рис. 2. Европейско-Западно-Сибирская таежно-лесная область

**Климат.** Климат умеренно-холодный, с нарастанием континентальности к востоку. Среднегодовые температуры изменяются от  $+4^{\circ}\text{C}$  на западе Европейской территории, до  $+1^{\circ}$  в её восточной части. Продолжительность теплого периода со среднесуточной температурой выше  $10^{\circ}$  - от 40 до 155 дней. Сумма температур выше  $10^{\circ}$  колеблется от 400 до  $2400^{\circ}\text{C}$ .

Область располагается в условиях повышенного атмосферного увлажнения с КУ существенно больше 1 при известном дефиците теплоты. Количество осадков в разных частях территории непостоянно: в Европейской части их выпадает около 600 мм в год, в Западной Сибири – 425-565 мм. Основное количество осадков выпадает в теплое время года. На большей части области преобладает промывной тип водного режима.

**Рельеф.** На формирование поверхностей равнинных территорий существенное влияние оказала ледниковая деятельность. Европейская часть территории расположена в пределах Русской равнины, где на общем равнинном фоне встречаются возвышенные и пониженные пространства. Западно-Сибирская часть территории представляет собой обширную, слабодренированную равнину.

**Почвообразующие породы.** В Европейской части территории преобладают четвертичные континентальные образования, как правило ледникового происхождения, представленные моренными отложениями, покровными суглинками и глинами; в центральных и южных районах встречаются лессовидные карбонатные легкие и средние суглинки. Распространены также водно-ледниковые, древнеаллювиальные, двучленные породы, ленточные глины, элювий и делювий коренных пород, современные аллювиальные отложения в поймах рек. Западно-Сибирская низменность в северной её части также покрыта ледниковыми наносами, которые сменяются южнее древними озерно-аллювиальными наносами.

**Растительность.** Преобладают древесные растительные формации, преимущественно таежные хвойные леса.

По составу их можно разделить на ряд типов: хвойные леса из европейской ели, расположенные южнее границы тундры; хвойные леса из европейской ели с примесью сибирских пород – лиственницы, пихты, а ближе к Уралу – кедра; смешанные хвойно- широколиственные леса европейского типа, в которых лесообразующими породами являются ель и сосна с примесью дуба, клена, липы; Западно-Сибирские хвойные леса из сибирской ели, кедра, пихты.

Почвообразование связано преимущественно с хвойными не травянистыми лесами, а в южной подзоне – с хвойно-широколиственными травянистыми лесами. Структура их фитомассы и специфика биологического круговорота веществ во многом определяет генезис почв.

**Почвенный покров области.** Общая черта почвенного покрова этой области, связанная с их климатом – тенденция к атмосферному заболачиванию.

Заболачивание может происходить:

- 1) на плоских поверхностях и глинистых субстратах;
- 2) в зрелых почвах с водонепроницаемым иллювиальным горизонтом.

Поэтому в составе почвенного покрова всех равнинных территорий болотные и близкие к ним почвы играют важную роль.

Сочетание биоклиматических факторов на территории области в автоморфных условиях ведет к развитию выщелоченных кислых грубогумусовых почв с фульватным или гуматно-фульватным гумусом с ненасыщенным почвенно-поглощающим комплексом (ППК), с железом, как «типоморфным» элементом, определяющим бурую окраску всего профиля или его нижней части. В целом почвенный покров представлен почвами с хорошо дифференцированным профилем по элювиально-иллювиальному типу. Процессу дифференциации профиля могут препятствовать особенности материнских пород и в первую очередь обилие в них оснований (известняки, основные изверженные породы, свежие пеплы, полиминеральные пески), а также значительные уклоны поверхности, мерзлотные нарушения.

Поэтому в почвенном покрове сосуществуют автономные почвы с дифференцированным и недифференцированным профилем, т.е. подзолистые почвы и подбуры. На легких породах образуются подзолы. При свободном внутрипрофильном дренаже формируются альфегумусовые почвы (подбуры, альфегумусовые подзолистые) при затрудненном – глеевые (гомогенно-глеевые или дифференцированно-глеевые).

Почвенный покров области складывается разнообразным набором почв с разной степенью оподзолености (дифференциации) профиля и оглеенности.

В почвенном покрове равнинных территории проявляются широтно-зональные закономерности в составе автоморфных (зональных) почв или в структуре почвенного покрова. С запада на восток эти закономерности становятся все менее отчетливыми в связи с рельефом, породами, нарастающей континентальностью климата.

К геохимически подчиненным ландшафтам в области приурочены болотные торфяные низинные почвы, дерново-глеевые. Аллювиальные (пойменные) почвы, в отличие от почв междуречий, развиваются преимущественно под луговой растительностью, где основным почвообразовательным процессом является дерновый.

На огромной территории Европейско-Западносибирской области сама конкретная обстановка определяет большое разнообразие почв.

В связи с этим с севера на юг область делится на 3 зоны;

1. *Зону глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв всевальной тайги.*
2. *Зону подзолистых почв средней тайги.*
3. *Зону дерново-подзолистых почв южной тайги.*

В области господствует подзолообразовательный процесс, который наиболее ярко выражен в средней тайге. К северу вследствие нарастания увлажнения, оподзоливание сочетается с элювиально - глеевым и болотным процессом, к югу, благодаря развитию травянистой растительности с дерновым. Характер и степень появления почвообразовательных процессов наблюдается не только в связи со сменой климатических, литологических и растительных условий с севера на юг, но и с запада на восток. На западе накладываются черты буроземобразования; а на востоке подзолообразование тормозится наличием длительной сезонной или многолетней мерзлоты.

Если в почвенном покрове равнинных территорий проявляются широтно-зональные закономерности (в связи с чем область разделена на 3 зоны), то с запада на восток эти закономерности становятся менее отчетливыми в связи с рельефом, породами, нарастающей континентальностью климата. Происходящие изменения условий почвообразования позволяют с запада на восток выделять фациальные и провинциальные особенности почв и почвенного покрова.

### **Характеристика основных почвообразовательных процессов**

В связи с разнообразием условий почвообразования в Европейско-Западно-Сибирской таёжно-лесной континентальной области почвенный покров формируется под влиянием различных почвообразовательных процессов.

Основные из них:

1. Подстилкообразование
2. Подзолообразовательный процесс (оподзоливание).
3. Лессивирование (лессиваж, обезиливание, иллимизация).



4. Оглеение.
5. Дерновый процесс (биогеенно- аккумулятивные ЭПП).
6. Оглинение (метаморфическое ЭПП).
7. Торфообразование (биогеенно-аккумулятивное ЭПП).

### **3.1.1. Зона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги**

**Глееподзолистые и подзолистые иллювиально-гумусовые почвы.** Зона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв представлена на рисунке 3. Северо-таежная зона расположена к югу от тундры. Её северная граница близка к полярному кругу, к югу она доходит до 62-64° с.ш.



**Рис.3. Зона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги**

**Климат.** Характеризуется избыточным увлажнением и ограниченным поступлением тепла солнечной радиации. Продолжительность биологически активного периода с  $t^0 > 10^0$  ограничивается 2-3 месяцами. При этом сумма  $t^0 > 10^0$  за этот период составляет 400-1250°С. С запада на восток меняется количество атмосферных осадков и зимние температуры. На западе выпадает 400-500 мм, на востоке – 380-550 мм. Температура наиболее холодного месяца: на западе - 10-12°, на востоке – 20-25°С.

**Рельеф.** На рельеф большое влияние оказало деятельность ледника. Он волнисто-холмисто-увалистый, местами сильно расчлененный речными долинами, балками и оврагами.

**Почвообразующие породы.** Преимущественно ледникового происхождения: моренные отложения, бескарбонатные и карбонатные, различного гранулометрического состава; древнеаллювиальные, преимущественно песчаные и супесчаные отложения древних речных террас; двучленные породы – пески и супеси, подстилаемые с глубины 40-60 см суглинком или глиной. Большую роль в почвообразовании играет гранулометрический состав почвообразующих пород.

**Растительность.** Зона характеризуется распространением северо-таёжных лесов и лесотундровых редколесий. В Европейской части России на суглинках произрастают еловые, елово-берёзовые леса, чаще в той или иной степени заболоченные, на песках – сосновые леса. В Западной Сибири леса елово- и сосново-лиственные. Напочвенный покров – мхи, кустарники. Фитомасса ельника-зелёногошника северной тайги составляет 1230ц/га, при приросте 35ц/га. С опадом ежегодно поступает 95кг/га зольных элементов и N. Опад преимущественно поступает на поверхность почвы, что вызвано резким преобладанием надземной растительной массы, над подземной (корни 28%). Замедление разложения опада способствует накоплению на поверхности почвы лесной подстилки. Запас подстилки может в 18 раз превосходить ежегодный наземный опад. Биологический круговорот сильно заморожен.

В северо-таежной зоне, на суглинистых породах распространены глееподзолистые почвы (Пг), которые являются подтипом подзолистых почв в соответствии с классификацией и диагностикой почв СССР (1977 г.).

**Глееподзолистые почвы (ПГ).** Глееподзолистые почвы (рис. 4) формируется под северо-таежными редкостойными хвойными и смешанными лесами с мохово - и лишайниково - кустарничковым напочвенным покровом. На западе территории встречаются чистые сосняки, а на востоке – лиственничники.

Профиль почв имеет следующее строение: **A<sub>0</sub> – A<sub>2g</sub> – A<sub>2Bg</sub> – B – C**

где A<sub>0</sub> – лесная подстилка; A<sub>2g</sub> – подзолистый оглееный горизонт; A<sub>2Bg</sub> – переходный к иллювиальному; B – иллювиальный; C – почвообразующая порода.



Рис. 4 – Глееподзолистая почва

**A<sub>o</sub>** –грубогумусная подстилка (>5см), слой слабоотторфованной лесной подстилки из растительного опада, отмерших и живых мхов, лишайников;

**A<sub>2g</sub>**– осветленный сизовато-светло-серый с буроватыми пятнами, крупитчатой во влажном и чешуйчато-порошистой в сухом состоянии структуры, подзолисто-элювиально-глеевый горизонт (сочетание элювиально-глеевого процесса и собственно подзолистого), мощность горизонта 3-15 см;

**A<sub>2Bg</sub>**– переходный к иллювиальному, мощностью 10-15 см; буровато-палевые и белесовато-сизые пятна и закладки чередуются с более темными пятнами; суглинистый, структура зернисто – творожистая, уплотнен, содержит ортштейны;

**B**– иллювиальный горизонт, различной мощности, бурых тонов окраски, тяжелосуглинистый, плитчато-призматический или комковато-ореховатый, плотный, содержит белесую присыпку по граням структурных отдельностей; начиная с 30-50 см постепенно переходит в почвообразующую породу;

**C**– почвообразующая неоглеенная порода.

Характерные особенности профиля глееподзолистого почвы: профиль четко дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу; отсутствие гумусового горизонта; поверхностное оглеение.

Формирование глееподзолистых почв связано с элювиально-глеевым процессом. Элювиально-глеевый процесс развивается в почвах поверхностного временного избыточного увлажнения, под влиянием сезонного оглеения с нисходящими токами воды, который способствует сильной миграции веществ. Он играет большую роль в формировании элювиальных горизонтов в различных типах почв – глееподзолистых, солодях, подбелах (глеево-элювиальные лесные почвы) (Ю.А. Ливеровский, И.С. Кауричев).

Развиваясь в условиях контрастного водного режима, он характеризуется следующими чертами: контрастным проявлением ОВ процессов в верхних горизонтах почвы (резким снижением ОВП в период временного переувлажнения с последующим повышением при просыхании и нарастании аэрации); превращением органических веществ с образованием большого количества подвижных и агрессивных их форм (ФК, низкомолекулярных кислот, полифенолов); образованием подвижных восстановленных форм Fe и Mn, а при кислой реакции – подвижных соединений Al; активным взаимодействием агрессивных органических веществ с компонентами минеральной части почвы с образованием

водорастворимых комплексных органических соединений и их миграцией с нисходящим или боковым током воды; высоким содержанием вымытого гумуса (2-4%) в гор A2g и постепенное уменьшение его с глубиной – (потечный гумус); повышенным содержанием подвижных форм Fe в верхней части профиля A2g (по Тамму); Неблагоприятным водным, воздушным и тепловым режимом.

### **Свойства глееподзолистых почв**

Почвы кислые по всему профилю, степень насыщенности основаниями (V) <20%. В горизонте A2 гумуса мало (2-4%), гумус фульватный (Сгк:Сфк=0,2-0,5). Характерно содержание светлоокрашенных гумусовых соединений, их потёчность, ярко выраженная способность образовывать комплексные формы с  $R_2O_3$ . В составе гуминовых кислот нет фракции связанной с Са. Почвы характеризуются неблагоприятными свойствами и считаются низкопродуктивными. При освоении требуют глубокого рыхления, регулярного внесения органических и минеральных удобрений, известкования, тепловых мелиораций. Разновидность почв лёгкого гранулометрического состава, обладает лучшими свойствами для сельскохозяйственного использования, так как они наиболее тёплые, менее оглеены и легче окультуриваются.

**Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы.** Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы (рис. 5) формируются в зоне северной тайги на лёгких породах, обеспечивающих свободный внутренний дренаж. В действующей классификации Почвенного института им. В.В. Докучаева (1977 г.) подзолистые иллювиально-гумусовые почвы рассматриваются как род в типе подзолистых почв, так как специфика их профиля обусловлена своеобразием почвообразующих пород. Строение профиля: **Ao-A2 – Bh – C**

где: Ao – лесная подстилка; A2 – подзолистый (элювиальный) горизонт; Bh – иллювиально-гумусовый горизонт; C – почвообразующая порода



*A0* – грубогумусовая подстилка.

*A2*– белёсый подзолистый горизонт.

*Bh* – иллювиально-гумусовый горизонт коричневого, красновато-бурой или тёмно-коричневой окраски.

*C*– почвообразующая порода.

Рис. 5 Подзолистая иллювиально-гумусовая почва

Формируются они на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песках и супесях или на хрящевато-щебнистом элювии и делювии бедных основаниями и  $R_2O_3$  коренных породах. Приурочены к хорошо дренированным приречным полосам, эродированным возвышенностям или территориям с песчаными отложениями и глубоким уровнем грунтовых вод. Бедность основаниями растительного опада и почвообразующих пород является важным условием в генезисе подзолистых иллювиально-гумусовых почв. Разложение и гумификация опада происходит в сильно кислой среде. Преобладают агрессивные фракции фульвокислот, оказывающие разлагающее действие на минеральную часть почвы. Поэтому под грубогумусовой лесной подстилкой формируется элювиальный белесоватый подзолистый горизонт *A2*. В процессе вертикальной фильтрации железо и алюминий связываются фульвокислотами с образованием органо-минеральных комплексов. По мере насыщения полутороксидами фульвокислот происходит выпадение их в осадок с образованием иллювиально-гумусового горизонта *Bh*. Для горизонта характерна темно-бурая, красновато-бурая или темно-коричневая окраска. Профиль формируется в окислительной

обстановке и признаки оглеения, в отличие от глееподзолистых почв, отсутствуют.

### ***Свойства подзолистых иллювиально-гумусовых почв***

Почвы кислые, ненасыщенные. Максимальной кислотностью и ненасыщенностью отличаются грубогумусовые и подзолистые горизонты ( $pH_{H_2O}$ -3,4-4,0;  $pH_{KCl}$  -3,0-3,5), в гор. Bh величина pH повышается до 5,0.

Органическое вещество распределено в почве неравномерно ступенчато. Содержание его резко уменьшается от гор. A<sub>0</sub> (65-85%), к гор. A<sub>2</sub> (1-3%) и снова возрастает в гор. Bh (5-6% иногда и больше). Преобладают фульвокислоты, содержание которых в горизонте A<sub>0</sub> в 2,0- 2,5 раза, а в горизонте Bh в 4-8 раз превосходит содержание гуминовых кислот. В группе фульвокислот преобладают фракции подвижных свободных и рыхлосвязанных с  $R_2O_3$ , очень много фульвокислот непосредственно растворимых в минеральных кислотах в гор. Bh.

В профиле четко выражена элювиально-иллювиальная дифференциация валовых и оксалатно растворимых форм  $Fe_2O_3$  и  $Al_2O_3$ . Однако дифференциация профиля по гранулометрическому составу выражена слабо.

### **3.2. Характеристика почвенного покрова северной тайги**

Наряду с подзолистыми иллювиально-гумусовыми почвами в этой зоне на породах легкого гранулометрического состава формируются почвы с бурым морфологическим неоподзоленным профилем - подбуры. Подбуры со временем при большой длительности почвообразования могут эволюционировать в подзолистые иллювиально - гумусовые почвы, а в более континентальных условиях - в гранулёмы. Характерной особенностью профиля подбуров и гранулёмов - отсутствие элювиального горизонта.

На кислых, бедных основаниями, хорошо водопроницаемых породах, при большом количестве поступающих из подстилок органических кислот, образуются не подбуры, а альфегумусовые, или гумусово-железистые подзолы. Альфегумусовые почвы характеризуются морфологически и аналитически выраженной иллювиальной аккумуляцией алюмо-железо - гумусовых соединений,

которые формируют диагностический горизонт (альфегумусовый) коричневатых или охристо-бурых тонов. Различают две основные модификации альфегумусового горизонта: охристый иллювиально-железистый горизонт Vf с содержанием гумуса обычно не выше 2% и коричневый до черного иллювиально-гумусовый горизонт Bh, в котором содержание гумуса может достигать 10%. Альфегумусовые почвы распространены главным образом в таежной и тундровой зонах. Почвообразующими породами для альфегумусовых почв чаще всего являются перемытые древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески.

Почвы имеют следующее строение профиля:

**Ao – A2 – Bh(hfe) – CSial**

где: Ao - грубогумусовый горизонт до 10 см, A2 – подзолистый горизонт, Bh(hfe) – иллювиально- гумусовый или иллювиально-гумусово- железистый горизонт, С – почвообразующая песчаная порода.

Формирование альфегумусовых почв зависит от провинциальных, фациальных и подзональных особенностей почвообразования, а также от гранулометрического и химического состава почвообразующих пород представлена на рисунке 6.

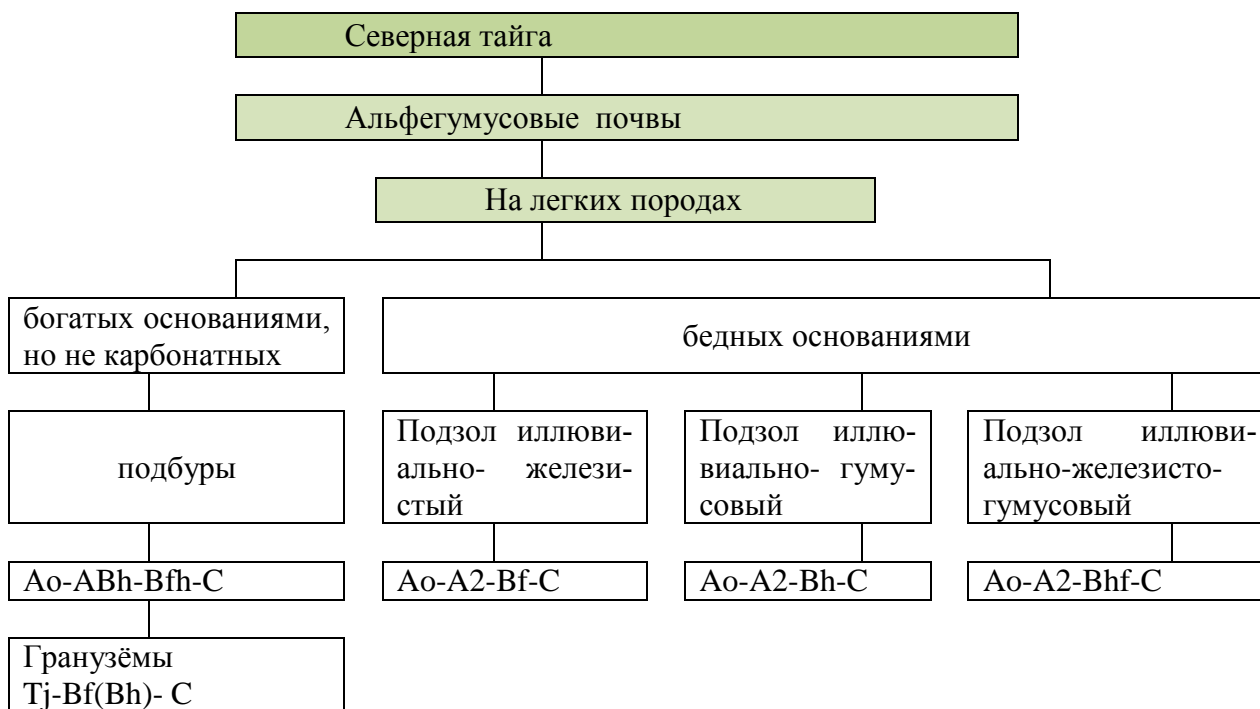


Рис. 6. Альфегумусовые почвы северной тайги

В северной тайге широко развиты процессы заболачивания и часто встречаются болотно-подзолистые и торфяные болотные почвы.

### **3.2.1. Болотно-подзолистые почвы (Пб)**

Болотно-подзолистые почвы распространены в таежно-лесной области среди подзолистых почв на плоских слабодренированных поверхностях равнин или неглубоких понижениях. Формируются почвы под заболоченными хвойными лесами, при временном переувлажнении поверхностными или мягкими грунтовыми водами. Они относятся к полугидромофным почвам. В них отчетливо проявляются признаки относительно устойчивого сезонного переувлажнения в виде оглеенных прожилок, пятен или даже глеевых горизонтов, а на поверхности почвы накапливаются полуразложившиеся растительные остатки в виде торфа. Эти признаки сочетаются с отчетливой оподзоленностью.

Профиль болотно-подзолистых почв имеет следующее строение:

**Ао (АоТ, ПТ) - АоА1 - А1(Аg) – А2(А2g) - В(Вg) - С(Сg),**

где: Ао – органогенный горизонт, представляет собой торфянистую или перегнойную массу; АоА1 – переходный органо-минеральный; А1(Аg) – гумусовый горизонт, темноокрашенный, при поверхностном переувлажнении оглеенный, мощность редко превышает 10-15 см; А2(А2g) – подзолистый горизонт, иногда со следами оглеения, мощность варьирует от 5 до 40 см; В(Вg) – иллювиальный глееватый горизонт, окрашен в грязные тона; в почвах на дву-членных породах, формируется контактно-глеевый горизонт и отмечается наличие верховодки, в песчаных почвах горизонт имеет темно-коричневый цвет, признаки оглеения выражены нечетко; С(Сg) – почвообразующая порода, при отсутствии грунтового увлажнения признаки оглеения отсутствуют (рис. 7).

Наиболее характерные свойства Пб: кислая реакция, постепенное уменьшение содержания гумуса с глубиной, что связано с его потечностью, преобладание ФК связанных с  $R_2O_3$ .





***Ato***– органогенный торфянистый горизонт мощностью до 30 см.

***A2***– подзолистый горизонт светло - окрашенный, слоегато-пластинчатой структуры;

***Bh***– иллювиальный горизонт темно-коричневого цвета за счет потечного железа и гумуса, постепенно переходит в почвообразующую породу;

***Cg***– почвообразующая оглеенная порода, переходит в водоносный горизонт.

Рис. 7. Торфянисто-подзолистая грунтово-оглеенная почва

Болотно-подзолистые почвы отличается от смежных типов подзолистых и болотных следующими признаками:

- *От подзолистых почв* – наличием устойчивых признаков глеевых процессов (сизые и ржавые пятна) не только в горизонте *A2* но и в горизонте *B*.
- *От болотных почв* – наличием горизонта *A2* и меньшей степенью оглеения минеральной части.

Важной характерной особенностью (правда не для всех Пб) является наличие в их профиле с поверхности торфянистых и перегнойных горизонтов.

По характеру органогенного горизонта тип болотно-подзолистых почв делят на 3 подтипа: торфянистые, перегнойные и дерновые. В северо – таежной зоне встречаются преимущественного торфянисто-подзолистые поверхностно-оглеенные почвы.

В классификации и диагностике почв СССР (1977 г.) тип болотно-подзолистых почв по характеру увлажнения разделяются на почвы поверхностного увлажнения и почвы грунтового увлажнения (рис. 8)



Рис. 8. Схема разделения болотно-подзолистых почв на подтипы

Подтип торфянисто-подзолистые (поверхностно-оглеенных и грунтово-оглеенных), характеризуются отсутствием гумусового горизонта и наличием оторфованного горизонта А0Т (10-30 см.)

Подтип дерново-подзолистых (поверхностно-оглеенных и грунтово-оглеенных), имеют хорошо выраженный гумусовый горизонт (А1-10-20см) с содержанием гумуса – 3-5%.

Подтип перегнойно-подзолистые поверхностно-оглеенных характеризуется наличием перегнойного горизонта мощностью 10-20 см, развитый под маломощной подстилкой, с содержанием гумуса до 20-30%, горизонт А2 выражен четко с признаками оглеения.

Перегнойно-подзолистый грунтово-оглеенный подтип, часто называют дерново-подзолистыми грунтово-глеевыми почвами, они характеризуются наличием перегнойного горизонта (Ао<sup>П</sup> до 20 см) с содержанием гумуса 2-10%.

### 3.3. Почвенный покров средней тайги

#### 3.4. Зона подзолистых почв средней тайги

**Зона подзолистых (II) почв средней тайги.** Среднетаёжная зона расположена к югу от северо-таёжной примерно между 62-64<sup>0</sup> и 60<sup>0</sup> с. ш. (рис. 9)

**Климат.** Климат зоны избыточно влажный. Количество годовых осадков изменяется на западе от 500-600 мм до 480-550 мм на востоке. Зона отличается большей обеспеченностью теплом и положительными среднегодовыми температурами. На севере эта территория ограничена изолинией сумм температур примерно 1200<sup>0</sup>, на юге 1600<sup>0</sup>С. Температура наиболее тёплого месяца на се-

верной границе  $+15-16^{\circ}$ , на южной –  $+16,5-17,5^{\circ}$ . Суровость зимы заметно нарастает к востоку. Температура наиболее холодного месяца от  $-6-10^{\circ}$  на западе до  $-24^{\circ}$  на востоке продолжительность периода с  $t > 10^{\circ}$  составляет до –114 дней.

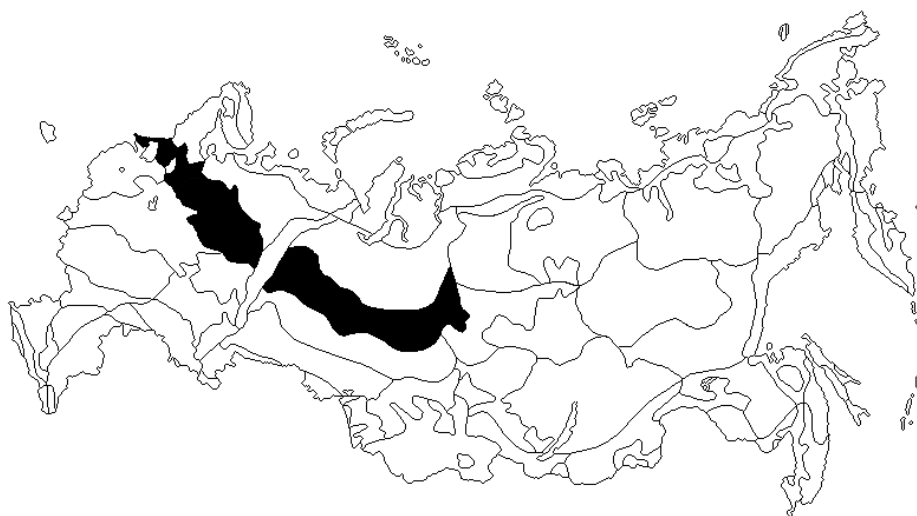


Рис. 9. Зона подзолистых почв средней тайги

**Рельеф.** Рельеф зоны неоднородный и представляет собой сочетание повышенных и пониженных пространств. Рельеф повышенных пространств имеет волнисто-холмистый характер, сильно расчленен речными долинами, балками, оврагами. Рельеф пониженных пространств расчленен слабо, но здесь встречается большое количество мелких озер и обширные заболоченные массивы. Западно-Сибирская низменность представляет собой обширную слабодренированную равнину.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующие породы представлены преимущественно четвертичными бескарбонатными отложениями, связанных с деятельностью ледников и рек.

**Растительность.** В европейской части господствуют тёмнохвойные еловые леса, на востоке (восточнее северной Двины) с участием пихты. Подлесок отсутствует или слабо развит. На песках – леса сосновые лишайниковые, мохово-лишайниковые. Запас фитомассы, по сравнению с северной зоной, возрастёт в 2 раза до 2600 ц/га, при приросте 70 ц/га (в северной подзоне 35 ц/га). Вели-

чина опада 50 ц/га, из которого ежегодно поступает 146 кг/га зольных элементов и N (практически двукратное увеличение по всем показателям).

В силу особенностей геологического строения территории и легкого гранулометрического состава почвообразующих пород граница между северной и средней тайгой выражена нечетко. Степень выраженности иллювиально-гумусового процесса заметно ослабевает в средней тайге, а почвообразование затрагивает большую толщу рыхлых отложений. На суглинистых и супесчаных породах, на положительных дренированных элементах рельефа развиваются автоморфные типичные подзолистые почвы.

Важным отличием СПП средней тайги от северной является уменьшение заболоченности. В почвенном покрове (ПП) зоны в пределах Европейской части автоморфные зональные почвы господствуют над полугидроморфными и гидроморфными.

**Генезис подзолистых почв.** Подзолистые почвы формируются преимущественно под пологом таежных моховых и мертвопокровных хвойных лесов. Образование их профиля связано с развитием процессов оподзоливания (подзолистого процесса), элювиально-глеевого процесса и лессиважа.

В результате элювиальных процессов под лесной подстилкой (А<sub>0</sub>) обособляется подзолистый горизонт, который является диагностическим горизонтом для данного типа почв. Этот горизонт имеет специфические морфологические, физические и физико-химические свойства. В частности, его отличает, вследствие относительного накопления остаточного кремнезема, своеобразный цвет белесоватый, светло-серый, напоминающий цвет печной золы, откуда и пошло название почв. Горизонт имеет своеобразную структуру, в суглинистых и глинистых разновидностях она пластинчато-листоватая или бесструктурная.

Горизонт А<sub>2</sub> имеет: кислую реакцию среды, сильную ненасыщенность основаниями, обеднен илом, полутороксидами железа и алюминия, элементами питания.

Вследствие элювиального процесса в почве происходит нисходящее передвижение веществ, при промывном типе водного режима, когда наблюдается частичный или полный вынос в нижележащую толщу или за пределы почвенного профиля целого ряда соединений и тонкодисперсных частиц. Элювиальный процесс приводит к обеднению почв. Вместе с тем на подзолистых почвах произрастает мощная деревянистая растительная формация. Возможность её произрастания обусловлена тем, что элювиальному процессу, развивающемуся при подзолообразовании, противостоит другой, противоположный по своей сущности процесс, связанный с биологической аккумуляцией веществ. Высвобождающиеся при разложении органического вещества лесной подстилки элементы зольного и азотного питания вновь используются растительностью и таким образом вовлекаются в биологический круговорот веществ. Некоторое количество органических и минеральных веществ может закрепляться в верхней части почвенного профиля, образуя небольшой по мощности (менее 5 см) и содержанию гумуса горизонт (A1, AoA1).

Важнейшими необходимыми условиями для проявления подзолообразовательного процесса являются: Систематическое образование и воздействие на минеральную часть почвы кислых органических соединений; наличие нисходящего тока воды, обеспечивающего вынос растворимых продуктов разрушения почвенных минералов.

Возможность создания таких условий наиболее благоприятно складывается под пологом леса. Лесная растительность приурочена к территориям с влажным климатом, что уже само по себе способствует повышенному увлажнению почвы. Кроме того, лес существенно влияет на водный режим занимаемой территории.

Древесная растительность, поглощая из почвы элементы питания, создает и накапливает в процессе фотосинтеза огромную массу органического вещества, достигающего в еловых насаждениях 2000-2500 ц/га с содержанием 0,5-3,5% зольных веществ. Некоторая часть синтезированного вещества ежегодно

возвращается на поверхность почвы (2-7 т/га), но разлагается ежегодно не полностью (до 40%). Благодаря этому на поверхности почв постепенно накапливается слой подстилки (общая масса 10-60 т/га), мощностью 1-10 см, чаще 3-5 см. Лесная подстилка значительной мощности характеризуется неоднородностью.

В ней выделяют:  $A0'$  - свежий опад;  $A0''$  - ферментативный слой, полуразложившийся;  $A0'''$  - грубогумусный слой на контакте с минеральной частью.

Лесная подстилка оказывает исключительно большое влияние на водный режим почв: легко пропускает влагу; предохраняет верхний минеральный слой от заплывания, сохраняет крупные поры, обеспечивает высокую водопроницаемость; мульчирует поверхность почвы, что уберегает от испарения излишка влаги, испаряемость в лесу в 1,5-2,0 раза ниже, чем на открытом месте; предотвращает поверхностный сток, переводя его во внутрпочвенный.

Лесная подстилка оказывает огромное влияние на биологический круговорот веществ в лесу, являясь главным источником поступления в почву органических веществ, азота и зольных элементов. Именно она является источником образования кислых органических соединений, как необходимое условие для развития подзолистого процесса.

Очень важен химический состав опада. В хвойных лесах опад беден азотом, зольными элементами, в том числе основаниями кальция и магния, богат смолой, дубильными веществами, имеет кислую реакцию среды.

Хвоя ели – рН 4,3.

Хвоя сосны – рН 5,1.

Листья березы – рН 5,7.

Листья клена – рН 6,1.

Гидротермические условия разложения (постоянная влажность, относительно пониженные температуры), неблагоприятный химический состав и кислая реакция среды определяют преимущественно грибной процесс разложения.

Интенсивность подзолистого процесса зависит от сочетания факторов почвообразования: чем сильнее идет промачивание почв, тем интенсивнее идет процесс. Временное избыточное увлажнение способствует разложению органических остатков с образованием активных органических кислот. Временный анаэробно-восстановительный процесс способствует развитию восстановительных условий, переводу железа и марганца в закисные формы, растворимость и комплексообразующая способность которых выше, чем окисных. В условиях промывного водного режима происходит усиление выноса продуктов разложения и почвообразования как нисходящим, так и боковым током воды. Химический и гранулометрический состав почвообразующей породы оказывает большое влияние на процесс оподзоливания. На песчаных и супесчаных породах, содержащих много кварца, минерала устойчивого к разрушению, оподзоливание проявляется неярко, ослаблено. На карбонатных породах идет нейтрализация кислых продуктов, что снижает интенсивность подзолообразования. В таежно-лесной зоне на карбонатной породе подзолистый процесс проявляется только в том случае, когда свободные карбонаты выщелочены из верхних горизонтов на значительную глубину. Химический состав древесных пород влияет на подзолообразование. Содержание зольных веществ и азота различается в опаде хвои и листьев. В опаде ельника содержится кальция 40-45 кг/га, калия 4-20 кг/га, в опаде дубняка соответственно: 100-200 кг и 20-60 кг/га. Рельеф территории оказывает влияние через: водный режим; химический состав почвенно-грунтовых вод; формирования элювиально-делювиальных отложений.

Водоразделы, выровненные плакоры – территории, которые полностью поглощают атмосферные осадки, создают условия, при которых происходит интенсивное выщелачивание и сильнее проявляется подзолообразовательный процесс. На выпуклых формах рельефа и склонах, в результате поверхностного и бокового стока, почвы промачиваются меньше и подзолообразование ослабевает (рис. 19)

В основе оподзоливания лежит кислотный гидролиз первичных и вторичных, включая глинистых минералов с образованием водорастворимых продуктов, которые с нисходящим током воды выносятся из верхней (элювиальной) части профиля, частично осаждаются в его средней (иллювиальной) части, а частично уходя из ландшафта в гидрографическую сеть. В наибольшей степени выносу подвергаются щелочи, щелочноземельные элементы и кремний (относительно накапливается лишь кварц), которые выносятся за пределы почвенного профиля; значительная часть освобождающихся соединений железа и алюминия осаждаются в иллювиальном горизонте, обычно вместе с гумусом.

Характерной чертой подзолистых почв является элювиально-иллювиальный дифференцированный профиль. Под элювиально-иллювиальным дифференцированным профилем понимается почвенный профиль, сформировавшийся в педогенезе (почвообразовании) путем дифференциации исходной почвообразующей породы на генетические горизонты. Такая дифференциация является результатом выноса нисходящим током воды веществ из его верхней части (элювиальный процесс в элювиальной части профиля) и аккумуляции этих же веществ или только какой-то их доли (часть выносимых сверху веществ может уходить за пределы почвенного профиля и из данного ландшафта вообще) в средней и нижней частях (иллювиальный процесс в иллювиальной части профиля).

Необходимо отметить, что дифференциация почвенного профиля на две различные по гранулометрическому составу и, как правило, по минералогическому и химическому составу и комплексу свойств части, из которых верхняя более легкая, а нижняя более тяжелая, может быть не только результатом педогенеза, то есть образовываться в процессе почвообразования на исходно однородной материнской породе, но и в процессе литогенеза, то есть может быть унаследованной от исходно двучленной материнской породы.



### 3.4.1. Подзолистые почвы

Тип – подзолистые почвы (П). В типе подзолистых почв в соответствии с Классификацией и диагностикой почв СССР (1977г.) выделяют три подтипа:

1. Глееподзолистые (Пг);
2. Подзолистые (П);
3. Дерново-подзолистые почвы.

Это три подзональных подтипа.

Тип подзолистые почвы по условиям температурного режим разделяется на два фациальных подтипа:

- а) подзолистые умеренно-холодные промерзающие;
- б) подзолистые холодные длительно промерзающие.

В пределах подтипа выделяют следующие роды:

- *Обычный*.
- *Остаточно-карбонатный* – формируются на породах содержащих карбонаты и вскипающие в горизонте В или С.
- *Контактно-глеевый* – формируется на двучленных отложениях.
- *Иллювиально-железистый* – формируется на песках, горизонт В ярко-охристого цвета (несиликатные формы железа).
- *Иллювиально-гумусовый* – формируется на песках, верхняя часть иллювиального горизонта темно-бурого, темно-коричневого иногда черного цвета.
- *Слабодифференцированный* – формируется на сухих рыхлых песках со слабо проявляемыми типовыми признаками.

**Виды почв.** По видам почвы выделяют по:

- *По глубине оподзоливания* (от нижней границы А<sub>0</sub> до нижней границы горизонта А<sub>2</sub>):
  - поверхностно-подзолистые – до 5 см;
  - мелкоподзолистые – 5-20 см;
  - неглубокоподзолистые – 20-30 см;
  - глубокоподзолистые – более 30 см.

**Строение профиля, состав и свойства подзолистых почв.** Тип подзолистые почвы имеют следующее строение почвенного профиля:

**А<sub>0</sub> – (А<sub>0</sub>А<sub>1</sub>) – (А<sub>1</sub>А<sub>2</sub>) – А<sub>2</sub> – В – ВС – С(1977 г.)**

где А<sub>0</sub> – лесная подстилка ; А<sub>0</sub>А<sub>1</sub> – сильноразложившаяся лесная подстилка, нижней частью спаянная с горизонтом А<sub>1</sub>; А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> – переходный элювиально-аккумулятивный горизонт; А<sub>2</sub> – подзолистый (элювиальный) горизонт;

A2B – переходный элювиально-иллювиальный (оподзоленный иллювиальный);  
В – иллювиальный горизонт; ВС – переходный к почвообразующей породе; С –  
почвообразующая порода

Профиль подзолистой почвы характеризуется морфологическими признаками, представленными на рисунке 10.



**A0** – лесная подстилка, мощностью от 2-5 до 10 см;

**A2** – подзолистый или элювиальный горизонт, белесый или белесовато-светло-серый, самый светлоокрашенный горизонт в профиле почв, плитчатой, пластинчатой структуры, мощностью до 30 см;

**A2B** – переходный элювиально-иллювиальный (оподзоленный иллювиальный) горизонт. Неоднородный по окраске, преобладают бурые и белесые тона. Непрочно-мелкоореховатый

**В** – иллювиальный горизонт мощностью 20-120 см, наиболее ярко окрашенный в бурые, красновато-бурые тона, плотный, иногда очень плотный, структура ореховатая, которая книзу постепенно переходит в призматическую, может подразделяться на горизонты **В1, В2, В3**;

**С** – почвообразующая порода, слабо измененная или совсем неизменная почвообразованием.

Рис. 10. Подзолистая почва

Для подзолистых почв характерны следующие общие особенности:

- четко выраженная дифференциация профиля на элювиальную и иллювиальную части с образованием осветленного подзолистого горизонта в верхней части профиля;
- относительное остаточное обогащение элювиальных горизонтов кварцем ( $\text{SiO}_2$ );
- обеднение элювиальной части профиля физической глиной, илом, полутороксидами и соответствующее накопление их в иллювиальном горизонте;
- малое содержание гумуса в горизонте А2 от десятых долей процента до 1-3% в прокрашенной потёчной гумусом части А1А2. Гумус фульватный, фракции гуминовых кислот связанных с Са отсутствуют.
- высокая актуальная и потенциальная кислотность верхней части профиля, особенно у целинных почв под лесом;

- малая емкость катионного обмена (10-15 мг-экв/100 г) при низкой степени насыщенности основаниями (менее 50% в верхней части профиля);
- низкая обеспеченность элементами питания растений;
- неблагоприятные физические свойства: наличие уплотненного иллювиального горизонта в средней части профиля и соответствующая дифференциация фильтрационных свойств по профилю, отсутствие агрономически ценной структуры (непрочно комковатая в горизонте А1А2 или в маломощном горизонте А1, плитчато-пластинчатая в горизонте А2, призмовидная в горизонте В, большая плотность, малая порозность;
- высокое содержание подвижного алюминия, повышающего обменную кислотность и вызывающего токсикоз растений.

В своем природном состоянии подзолистые почвы малопродуктивны для сельскохозяйственных культур, причем их плодородие лимитируется неблагоприятным комплексом как химических, так и физических свойств. Положение слабо меняется при распашке и освоении почв, если не применяются специальные меры по их окультуриванию. При интенсивном окультуривании, адекватной агротехнологии эти почвы способны производить высокие урожаи при благоприятных погодных условиях.

### **3.5. Зона дерново – подзолистых почв южной тайги**

Южнотаёжная зона расположена к югу от среднетаёжной между 60<sup>0</sup> и 56-58<sup>0</sup> с.ш., спускаясь на востоке до 50<sup>0</sup> с.ш. (рис. 11)

**Климат.** Для климата характерно достаточное увлажнение при значительно большей обеспеченности теплом. Сумма  $t_{0>10^{\circ}}$  колеблется в пределах 160° – 2450° на европейской территории и 140° – 1750° на азиатской.

Температура наиболее теплого месяца подзоны около +17 – 20°, наиболее холодного месяца на западе –2-5° и –20-25° на востоке. Осадков в европейской части 700-500 мм, в азиатской 500 – 350 мм. Ку 1,0 – 1,33, который в летний период может быть 0,5 – 0,7.

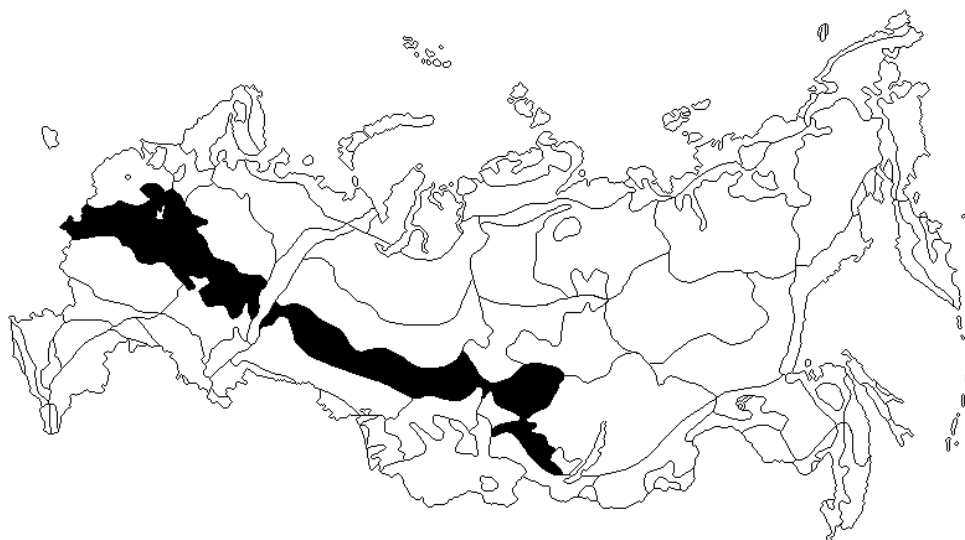


Рис. 11. Зона дерново-подзолистых почв южной тайги

**Рельеф.** Большая протяженность территории зоны с запада на восток определяет и неоднородные условия по рельефу. В европейской части, в пределах Русской равнины, на относительно выровненной территории встречаются как возвышенности, так и низменные пространства. В Западно-Сибирской низменности территория представлена обширной, слабодренированной, местами сильно заболоченной равниной.

**Почвообразующие породы.** В европейской части и в Западной Сибири преобладают породы ледникового и водно-ледникового происхождения: моренные отложения, разного гранулометрического состава, преимущественно бескарбонатные; покровные суглинки и глины; водно-ледниковые и древнеаллювиальные отложения, преимущественно песчаные и супесчаные; двучленные отложения; ленточные глины и современные аллювиальные отложения.

**Растительность.** Леса хвойно-широколиственные с богатым травянистым покровом. Ближе к Уралу среди лиственных пород много берёзы, которая особенно распространена в Западной Сибири. Хорошо развит второй ярус и подлесок. Запас фитомассы ельников южной тайги составляет 3300ц/га при приросте 85 ц/га. Величина опада 55 ц/га, с опадом ежегодно поступает 120 кг/га N и зольных элементов.

**Генезис дерново-подзолистых почв.** Достаточно влажный и теплый климат способствует энергичной деятельности почвенной фауны и микроорганизмов, обеспечивает более интенсивный биологический круговорот веществ. Изменение состава древесных пород, наличие травянистого наземного растительного покрова, имеющих более высокую зольность, способствует закреплению части гумусовых веществ и формированию под лесной подстилкой четко выраженного гумусового горизонта A1 в результате дернового почвообразовательного процесса. Несмотря на то, что травянистая растительность под лесом дает более богатый основаниями опад, по сравнению с опадом хвойных пород, вместе с тем их зольность недостаточно высокая. В условиях промывного типа водного режима процессы элювиирования преобладают над процессами аккумуляции, идет активный процесс выщелачивания оснований. Скорость минерализации органического вещества микроорганизмами невысокая и образуются кислые подвижные гумусовые соединения. Лишь небольшая часть гумусовых веществ закрепляется в почве биогенным кальцием, железом или глинистыми минералами. Поэтому в гумусово-элювиальном горизонте не накапливается большое количество гумуса.

В условиях промывного типа водного режима, относительно невысокой зольности растительного опада, интенсивного выщелачивания оснований, невысокой скорости минерализации органики микроорганизмами, условия остаются ещё достаточно благоприятны для интенсивного протекания подзолистого процесса, который проявляется в виде самостоятельного, четко выраженного по морфологии и свойствам горизонта A2.

Формирование почв идет под действием дернового и подзолистого процессов. Дерново-подзолистые почвы составляют основной фон ПП южнотаежной зоны, господствуя на положительных формах рельефа (рис. 12).

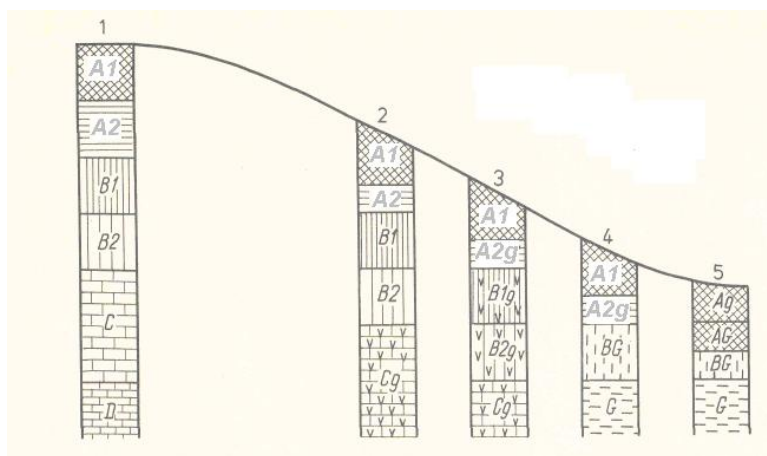


Рис. 12. Типичное почвенное сочетание (катена) в зоне южной тайги: 1- дерново-подзолистая; 2- дерново-подзолистая глубокоогуленная; 3- дерново-подзолистая глееватая; дерново-подзолисто-глеевая (дерново-подзолистая глеевая); 5- дерново-глеевая почва

Это происходит также при сведении леса, когда на его месте возникают суходольные луга. В данном случае подзолистый процесс сменяется дерновым и из подзолистой почвы постепенно образуются дерново-подзолистые. В.В. Пономарева рассматривает появление дернового и подзолистого горизонтов этих почв, как единый синхронный процесс. По её мнению, гумусовые вещества типа гуминовых кислот закрепляются в гумусовом горизонте, а их, более подвижные агрессивные фракции типа фульвокислот оподзоливают гумусовый горизонт. В дерново-подзолистых почвах имеет место и процесс лессиважа, а в поверхностно-оглееных почвах – элювиально-глеевый процесс.

### **Классификация, состав и свойства дерново-подзолистых почв**

Согласно «Классификации и диагностики почв СССР» (1977 г.) они выделяются как подтип в типе подзолистых почв. Однако целесообразно рассматривать их как самостоятельный тип. Это вызывается особенностями их генезиса и, в частности, заметным развитием дернового процесса, что определяет четкое обособление в профиле нового генетического горизонта – дернового (A1), несвойственного подзолистым почвам. Дерново- подзолистые почвы отличаются лучшим тепловым режимом, меньшей сезонной переувлажненностью и более

высоким природным плодородием. Это зональные почвы в южной зоне таежно-лесной зоны, где они составляют основной фонд пахотных земель.

Дерново-подзолистые почвы делятся на подтипы с учетом их фациальных особенностей:

1. В фации умеренно-теплых кратковременно-промерзающих почв выделяют подтип – дерново-палево-подзолистые. Для него характерна палевая окраска горизонта А2, которую связывают с капиллярным подтягиванием растворов железа. Почвы встречаются в западных регионах зоны, характерна большая мощность почвенного профиля (200-250 см).
2. В фации умеренно промерзающих почв выделяется подтип - дерново-подзолистые почвы. Это районы европейской части южной тайги. Профиль имеет мощность 150-200 см. Характерно наличие сухого летнего периода, который имеет место на фоне промывного водного режима.
3. В фации умеренно-холодных длительно промерзающих почв формируются дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом. Формируются, главным образом, в Сибири, имеют профиль мощностью 100-150 см.

**Роды почв.** Роды почв аналогичны родам подзолистых почв: обычные; остаточно-карбонатные; пестроцветные; остаточно-дерновые; языковатые; контактно-глубокоглееватые; иллювиально-гумусовые; иллювиально-железистые; со вторым гумусовым горизонтом; псевдофибровые; слабодифференцированные.

**Виды почв.** На виды разделяются по проявлению дернового и подзолистого процессов:

По проявлению дернового процесса выделяются:

*По мощности гумусового горизонта:* слабодерновые (А1<10 см); среднедерновые (А1 – 10-15 см); глубокодерновые (А1>15 см)

*По глубине нижней границы подзолистого горизонта* (от нижней границы лесной подстилки): поверхностно-подзолистые А2 <10 см; мелкоподзолистые (А2 – 10-20 см); неглубокоподзолистые (А2 – 20-30 см); глубокоподзолистые (А2>30 см);

По степени выраженности поверхностного оглеения: неоглеенные (термин в названии не употребляется); поверхностно-слабоглееватые.

Строение дерново-подзолистых почв.: **A<sub>0</sub> – A<sub>1</sub> – A<sub>2</sub> – В- ВС – С**

где: A<sub>0</sub> – лесная подстилка; A<sub>1</sub> – гумусово-элювиальный горизонт; A<sub>2</sub> – подзолистый горизонт; В – иллювиальный горизонт; ВС – переходный; С – почвообразующая порода

Дерново-подзолистые почвы в морфологическом отношении характеризуются отчетливо дифференцированным профилем (рис. 13). От типичных подзолистых почв отличаются наличием хорошо выраженного гумусового горизонта, связанного с проявлением дернового почвообразовательного процесса. Мощность гумусового горизонта может достигать 30-40 см. В тоже время, в дерново-сильноподзолистых почвах осветленный элювиальный (подзолистый) горизонт может также достигать 30-40 см мощности.



**A<sub>0</sub>** – лесная подстилка;

**A<sub>1</sub>** – гумусово-элювиальный горизонт мощностью до 20 см и более, серого цвета, комковато-порошистой структуры, слабоуплотнен;

**A<sub>2</sub>** – подзолистый горизонт, белесовато-светло-серый, иногда с легким палевым оттенком, структура плитчатая с заметной чешуйчатостью и листоватостью;

**A<sub>2</sub>B** – переходный элювиально-иллювиальный.

**B** – иллювиальный горизонт коричневато-бурый, красно-бурый по цвету, самый плотный в профиле, структура ореховатая переходящая книзу в призматическую;

**C** – почвообразующая порода, слабо затронутая почвообразованием.

Рис. 13. Дерново-подзолистая почва

Дерново-подзолистые почвы по всему профилю имеют сильнокислую или кислую реакцию среды. Содержание гумуса невысокое, с максимумом в



горизонте А1 (3-7% под лесом) и резким снижением в горизонте А2 до десятых долей процента (0,2-0,5%). В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Значительная часть гуминовых кислот связана с кальцием. По валовому составу и распределению илистой фракции профиль дерново-подзолистых почв четко дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу. Емкость поглощения изменяется по профилю в соответствии с распределением гумуса и ила. Она минимальна в подзолистом горизонте и увеличивается в гумусовом и иллювиальном горизонтах. Почвенно - поглощающий комплекс не насыщен основаниями, в составе поглощенных катионов присутствуют водород и алюминий. Горизонт А1 по сравнению с горизонтом А2 обогащен обменными основаниями и имеет большую степень насыщенности основаниями (60-70%).

Подзолистые почвы, используемые в земледелии, выделяются в особую таксономическую группу, так как по условиям формирования и свойствам они значительно отличаются от целинных. В зависимости от исходного состояния целинных почв и применяемых агротехнических приемов производственная деятельность человека вызывает в почвах изменения различного характера, что и обуславливает формирование новых разнообразных почвенных единиц, различающихся по интенсивности происшедших в них изменений (или по степени окультуренности).

В настоящее время выделяют три качественно различные между собой группы почв - освоенные, окультуренные и сильноокультуренные или культурные.

**Освоенные** – распахиваются недавно и поэтому во всех своих свойствах ещё напоминают исходные целинные почвы; их пахотный горизонт ещё не приобрел гомогенности и гумусированности окультуренных почв и отличается высокой кислотностью.

**Окультуренные** дерново-подзолистые почвы формируются в условиях высокой агротехники (соблюдение севооборотов, регулярное внесение органических и минеральных удобрений, известкование, хотя и не всегда достаточное). Доволь-

но отчетливо сохраняются признаки подзолистого типа почвообразования, но черты дернового процесса выражены сильнее, чем в целинных почвах.

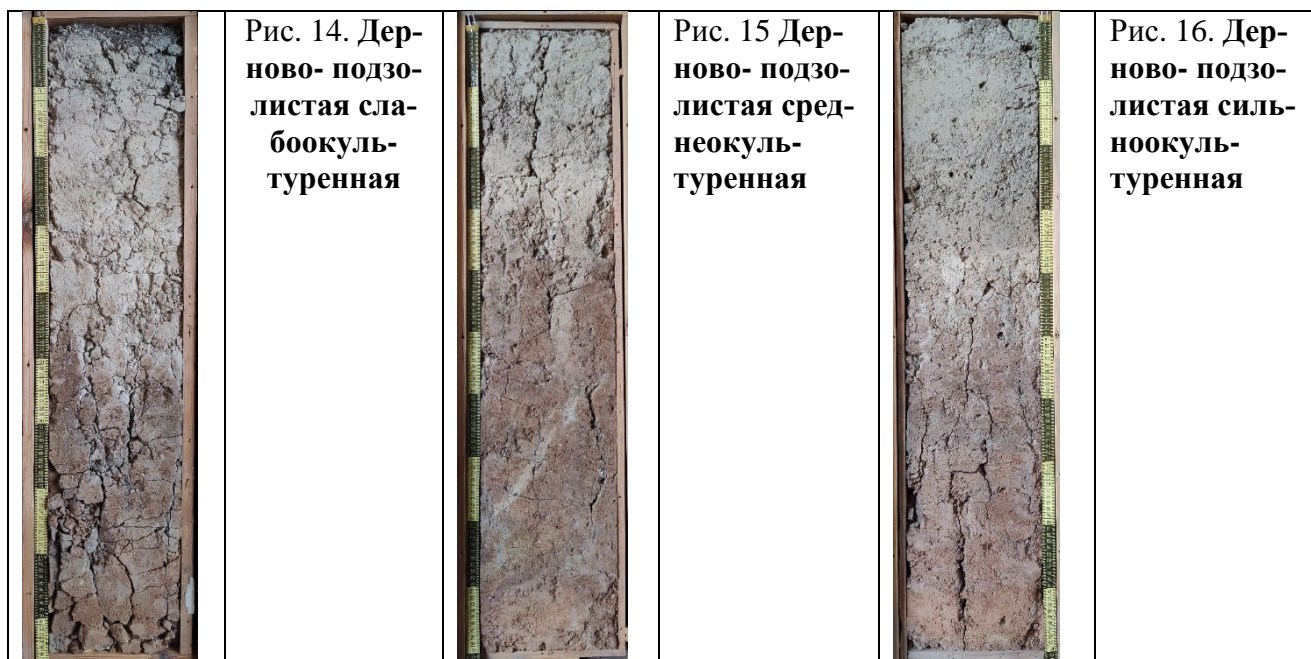
**Дерново-подзолистые культурные** (высококультурные) почвы формируются в условиях длительного и интенсивного окультуривания. При регулярном внесении больших количеств навоза и систематическом известковании почвы, они как правило, утрачивают морфологический облик подзолистого типа (таб. 1, рис. 14, 15, 16).

Таблица 1

**Характеристика гумусного и пахотного горизонтов дерново-подзолистых почв (Классификация и диагностика почв СССР, 1977г.)**

Показатель	Целинные	Освоенные (слабокультурные)	Окультуренные (среднекультурные)	Культурные (сильнокультурные; почвы огородов, приусадебных участков)
<b>Глинистые и суглинистые</b>				
Мощность горизонта А и Ап, см	5-15	20	20-25	25-30
Гумус, %	2-6	1,5-2,5	2,0-3,0	2,5-5,0
Сг.к.:Сф.к.	0,3-0,5	0,5-0,7	0,6-0,8	11-1,3
S мг.экв/100 г	4-8	5-8	7-10	15-25
ЕКО мг.экв/100г	8-15	10-15	12-18	20-30
V%	10-50	40-60	60-80	>80
pH KCL	3,3-4,3	4,3-4,7	5,0-5,5	5,5-6,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подв.	низкое	низкое	среднее и высокое	очень высокое
K <sub>2</sub> O подв.	низкое	низкое и среднее	среднее и высокое	очень высокое

Свойства почв в южной таежно-лесной зоне значительно варьируют в зависимости от гранулометрического, химического и минералогического состава почвообразующих пород. Так на карбонатной морене профиль почв становится менее кислым, в горизонте В отмечается вскипание от HCl. На выходах коренных карбонатных пород формируются дерново-карбонатные почвы (Дк).



При поверхностном сезонном переувлажнении или при формировании их на двучленных наносах, когда нижний горизонт заметно тяжелее верхнего, может идти оглеение и образуются дерново-подзолистые глееватые почвы. При длительном значительном увлажнении в почвенном покрове встречаются болото-подзолистые (Пб) и болотные почвы (Б).

Для зоны южной тайги характерны весьма своеобразные дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, а в опольях – островах темноцветных почв, расположенных за северной границей лесостепи – и серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Особенно часто встречаются они в Предуралье и в Западно-Сибирской низменности.

Почвы имеют следующее строение:

**А<sub>0</sub> - А<sub>1</sub> - А<sub>2</sub> - А<sub>h</sub>** (на глубине от 14 до 50 см) –**В- С**

Большинство исследователей считают 2-й гумусовый горизонт реликтом существовавших ранее лугово – болотных, луговых, лугово – степных или степных чернозёмовидных почв. Изменение климата или улучшение дренажа привело к смене травянистой растительности древесной, вследствие чего темноцветные почвы подверглись деградации и оподзоливанию.

Есть и другая точка зрения, горизонт Ah рассматривается как современный гумусовый, связанный с миграцией и осаждением в профиле гуминовых кислот в виде щелочных гуматов.

### **3.5.1. Дерновые почвы**

#### **Генезис, строение, состав и свойства дерновых почв**

В таежно-лесной области, на ее преобладающих территориях, условия для развития дернового процесса не благоприятны.

Это связано: с неблагоприятными условиями роста травяной растительности (бедные породы, кислая реакция среды, частая переувлажненность, развитие подзолистого процесса), резким дефицитом оснований в породах.

Исключением такого направления почвообразования представляют:

- a) *пойменные территории*;
- b) *внепойменные территории*, сложенные породами богатыми основаниями, из которых основания легко мобилизуются в ходе почвообразования.

На пойменной территории систематическое отложение аллювия (своеобразное природное удобрение), регулярное паводковое увлажнение (дополнительное к атмосферному) обеспечивают господство луговой травяной растительности (пойменные луга) и яркое проявление дернового процесса. Почвы пойм часто так и называют пойменные (аллювиальные) дерновые, аллювиальные луговые, дерново-луговые.

Развитие почвообразовательного процесса на породах богатых основаниями или на участках с близким залеганием жестких (обогащенных бикарбонатами Са) вод, связано с проявлением дернового процесса.

Почвообразовательный процесс, протекающий под травяной растительностью, приводящий к формированию почв с хорошо развитым гумусовым горизонтом - называют *дерновым процессом*. Под его воздействием формируется большой ряд почв: луговые, дерновые аллювиальные, темноцветные почвы прерий (так называемые брюниземы), дерновые, различные подтипы черноземов, горные луговые почвы, темные почвы саванн и другие. Этот процесс наря-

ду с другими является существенным процессом в образовании дерново-подзолистых почв, серых лесных, каштановых и др.

При всех различиях почвы, формирующиеся под травянистыми формациями, имеют ряд общих особенностей, отличающих их от почв, образованных под лесной растительностью. Эти общие черты обязаны дерновому процессу, т.е. длительному воздействию корневых систем трав и ассоциирующих с ними почвенных организмов. Травянистая растительность вовлекает в биологический круговорот (БИК) большое количество С, N, относительно подвижных Si, Ca, Mg, K, P, S, Cu, Co, обогащая или верхние горизонты почвы или образуя мощные гумусовые горизонты (0,5 - 2,0 м) с преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами, с высокими энергетическими, пищевыми ресурсами и развитой катионной поглотительной способностью (25 - 50 мг-экв/100 г). Для почв характерны нейтральная или слабощелочная реакция среды, наличие солей Са-СО<sub>3</sub>, образование глинистых минералов монтмориллонитовой группы.

В тех случаях, когда травянистая растительность, богатая основаниями сочетается с древесной, оподзоливание протекает ослабленно и опад древесных пород служит источником формирования гумусовых горизонтов.

Общим для этой группы почв является: хорошо развитый гумусовый профиль; высокое содержание гумуса; высокая емкость поглощения; близкая к нейтральной или слабокислая реакция; высокая насыщенность ППК основаниями; хорошо выраженная комковатая или зернисто-комковатая структура.

**Классификация дерновых почв.** Условия формирования дерновых почв: карбонатные или богатые основаниями бескарбонатные породы, близость жестких грунтовых вод определяют и существенные различия в развитии дернового процесса, в составе и свойствах дерновых почв.

Поэтому группе дерновых почв выделяют следующие три типа (1977 г):

- 1) дерново-карбонатные почвы (Дк);
- 2) дерновые литогенные (Длг);
- 3) дерново-глеевые (Дг).

Первые два типа Дк и Длг относятся к автоморфным почвам, а Дг - к полугидроморфным.

### ***3.5.2. Дерново-карбонатные почвы***

Дерново-карбонатные почвы формируются в таежно-лесной области на территориях, сложенных породами, содержащими карбонаты Са (известняки, доломиты, известковистые песчаники и глины, карбонатные морены и др.). Благодаря высокому содержанию Са в почвообразующей породе, продукты разложения растительных остатков нейтрализуются кальцием и процесс гумусообразования (гумификации) протекает в условиях обогащения почвенных растворов Са карбонатов, при реакции близкой к нейтральной или даже щелочной, что благоприятствует образованию гумуса гуматного типа. Органическое вещество почв, связываясь с Са, закрепляется в верхнем горизонте, что приводит к формированию в профиле хорошо выраженного гумусового горизонта.

По мере развития почв в условиях таежно-лесной области карбонаты, содержащиеся в верхних горизонтах почв, постепенно выщелачиваются (вымываются) и степень влияния их на ход почвообразования ослабляется. На этой стадии почвообразования процессы гумификации протекают при дефиците оснований. Среди гумусовых кислот формируются и агрессивные фракции фульвокислот, что вызывает разрушение почвенных минералов. Появляются признаки оподзоленности.

Дерново-карбонатные почвы являясь почвами биолитогенными, интразональными, в процессе эволюции могут проходить различные стадии:

- 1. начальная** – карбонатно-каменистая;
- 2. декарбонитизация** – выщелачивание СаСО<sub>3</sub>;
- 3. декальцификация** – выщелачивание обменного Са;

В западной Европе, по Ф. Дюшофуру, в условиях мягкого климата и достаточного увлажнения дальнейшая их эволюция включает:

- 4. лессиваж** – выщелачивание ила с формированием бурых лессивированных почв.

В гумидных холодных областях Восточной Европы дерново-карбонатные почвы в процессе эволюции могут проходить стадию оподзоливания, что приводит к образованию дерново-подзолистых почв.

Тип дерново-карбонатные (Дк) почвы имеют следующее строение генетического профиля: **А<sub>0</sub> – А(АВ) – В – С**

где: А<sub>0</sub> – дернина, иногда может быть и А<sub>0</sub> подстилка; А – гумусовый горизонт, темноокрашенный, темно-серый, темно-серый с коричневатым оттенком, имеет зернисто-комковатую структуру, иногда встречается обломки известковых пород; АВ переходный горизонт, более слабо окрашен гумусом. В подтипах дерново-карбонатных выщелоченных и оподзоленных почв выделяется горизонт В. Далее залегает элювиальная известковая порода С слабо измененная почвообразованием.

Тип дерново-карбонатных почв (Дк) делится на три подтипа:

- дерново-карбонатные типичные - Дк<sup>Т</sup>
- дерново-карбонатные выщелоченные - Дк<sup>В</sup>
- дерново-карбонатные оподзоленные - Дк<sup>ОП</sup>

**Дерново-карбонатные типичные почвы (Дк<sup>Т</sup>).** Дерново-карбонатные типичные почвы встречаются преимущественно на слабо выветренном мало-мощном элювии известняковых пород (рис. 17).



**А** – гумусовый темноокрашенный горизонт, зернистой или комковато-зернистой структуры, с включениями обломков известняка, щебня;

**Ск** – элювий известковых пород (обломки известняка, щебнистой морены и т.д.)

**Дк** – коренная порода, присутствует не всегда

Рис. 17. Дерново-карбонатная типичная почва

Профиль почв обычно слабо развит, маломощный (30-50 см). Исключения составляют почвы, развитые на карбонатных глинах и песчаниках

Дерново-карбонатные типичные почвы имеют слаборазвитый профиль типа: **А-С**

В профиле четко выражены только горизонты А, С и Д. Горизонт В (АВ) выражен в большинстве случаев только фрагментарно. Он представляет собой постепенный переход в коренную породу. Почвы вскипают с поверхности или в пределах горизонта А, верхние горизонты в большинстве случаев обогащены илом.

**Свойства дерново-карбонатных типичных почв.** Почвы характеризуются высоким содержанием гумуса (5 – 22%), величина рН с поверхности близка к нейтральной (6.5 - 7.6). ЕКО - до 40 - 55 мг-экв., V = 95 - 98%. По валовому составу профиль дифференцирован слабо. В большинстве случаев содержится много N, P, K. Однако несмотря на это, в сельском хозяйстве используются в основном под выгоны или находятся под лесными насаждениями.

В пашню включаются редко, вследствие высокой щебнистости, каменистости, малой мощности и повышенной сухости. Дерново-карбонатные типичные почвы занимают повышенные элементы рельефа и часто сопровождаются выходами горных пород, что затрудняет их использование в сельском хозяйстве.

Лимитирующие факторы: расчлененный и сильнорасчлененный, часто крутосклонный рельеф; укороченный профиль; сильная каменистость, скелетность; частые выходы на поверхность плотных горных пород; низкая влагоемкость; повышенное содержание активного кальция и связанная с этим высокая щелочность почвенного раствора.

### **Дерново-карбонатные выщелоченные почвы (Дк<sup>В</sup>).**

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы (Дк<sup>В</sup>) развиваются обычно на более выветренной и относительно мощной толще элементов делювия кар-



бонатных пород (рис. 18). Профиль дерново-карбонатных выщелоченных почв имеет следующее строение: **A – B – C**



**A** – гумусовый горизонт мощностью 20-30 см, темно-серый с бурым оттенком, зернистой или комковато-зернистой структурой;

**B** – переходный горизонт с признаками иллювиальности, коричневатый или буроватый, уплотненный, может содержать включения обломков известковых пород, постепенно переходит в почвообразующую породу;

**C** – почвообразующая карбонатная порода.  
Мощность почвенного профиля обычно составляет 60-100 см.

Рис.18. Дерново-карбонатная выщелоченная почва

Профиль дерново-карбонатных выщелоченных почв более развит и состоит из горизонтов A, B, C, и достигает 60 - 100 см. глубины. Мощность гумусового горизонта 20 - 30 см. Вскипание обнаруживается или сразу под гумусовым горизонтом или в пределах горизонта B. Содержание гумуса в западных районах не превышает 3 - 5%, в восточных - 5 -10% и даже больше. Величина  $pH_{КС1}$ - 5.5-6.5. Эти почвы обладают высоким, эффективным плодородием и широко вовлекаются в пашню.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы обладают высоким природным плодородием. Большая часть из них относится к старопахотным землям. Местами они сильно выпаханы, обнаруживают распыленный и обесструктуренный пахотный слой, и обеднены подвижными формами питательных веществ.

#### **Дерново-карбонатные оподзоленные почвы (Дк<sup>оп</sup>).**

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы отличаются наличием признаков оподзоленности, которая проявляется в осветлении нижней части гуму-

сового горизонта, присутствием белесой присыпки, большей распыленностью гумусового горизонта, отчетливом уплотнении верхней части горизонта В, в ярких тонах его окраски (рис. 19). Профиль дерново-карбонатных оподзоленных почв хорошо дифференцирован и имеет следующее строение: **A<sub>0</sub> – A<sub>1</sub> – A<sub>1A2</sub> – В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>) – С (С<sub>к</sub>)**



**A** – гумусовый горизонт, темно-серый, комковато-зернистой структуры, рыхлый;

**A<sub>1A2</sub>** – переходный горизонт, более светлой окраски, содержит белесую присыпку, структура комковатая;

**B** – иллювиальный горизонт, серовато-коричневый, ореховатой структуры, заметно уплотнен, граница вскипания залегает в нижней части, постепенно переходит в почвообразующую породу;

**С<sub>к</sub>** – карбонатная почвообразующая порода.

Рис. 19. Дерново-карбонатная оподзоленная почва

Формирование почв происходит на сильновыщелоченных карбонатных породах или на породах, содержащих в исходном состоянии малое количество карбонатов. Мощность профиля 100-120 см.

Аналитически, оподзоленность выявляется в некоторой бедности илом поверхностного горизонта и накоплением его в горизонте В. Вскипание опущено до подгоризонтов В<sub>2</sub>; В<sub>3</sub>. В верхних горизонтах заметно увеличение содержания SiO<sub>2</sub> и уменьшение Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. По своим агрономическим свойствам они близки к дерново-карбонатным выщелоченным.

### **Классификация дерново-карбонатных почв**

Подтипы дерново-карбонатных почв делятся на следующие роды:

*известняковые* — формируются на известняках и мраморах, отличаются малой мощностью профиля, значительной щебнистостью и каменистостью, высокой насыщенностью основаниями и большой емкостью поглощения D0—85 мг-экв). Гумуса содержат много A1—20%);

*глинисто-мергелистые* — развиваются на мергелях, карбонатных песчаниках или глинах, а также на карбонатных моренах. От предыдущего рода отличаются почти полным отсутствием щебнистости, большей мощностью профиля, несколько меньшей емкостью поглощения и меньшим содержанием гумуса (8—12%) и свободных карбонатов;

*рихковые* — формируются на маломощных элювиях плотных пород и имеют примитивный профиль Ак—(Ск)—CDK небольшой мощности. Обычно сильно щебнисты и каменисты. Вскипают с самой поверхности и имеют мало развитый фрагментарный гумусовый горизонт.

Разделение на виды осуществляется по следующим признакам: по *содержанию гумуса* — перегнойные (>12%), многогумусные A2—5%), среднегумусные E—3%) и малогумусные (<3%); по *мощности гумусового горизонта* — маломощные (<15 см) и среднемощные (>15 см);

### **3.5.3. Дерново-глеевые почвы (Дг).**

Дерново-глеевые почвы формируются на славодренированных равнинах, в пониженных элементах рельефа и на территории сложенной карбонатными породами (рис. 20).

Формируются почвы под таежными лесами с мохово-травянистым и травяным наземным покровом; могут формироваться и под луговой растительностью. Слабая дренарованность территории или близкое залегание грунтовых вод обуславливают присутствие в профиле ясных признаков оглеения или даже обособления глеевых горизонтов. Высокое содержание Са в почвенных растворах препятствует отчетливому проявлению подзолистого процесса и стимулирует формирование в профиле четко выраженного относительно мощного (20 - 30) гумусового горизонта.



Рис. 20. Дерново-грунтово-глееватая почва

Строение профиля:

### **A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub> (A<sub>1g</sub>) B(B<sub>g</sub>) - C(G)**

где: A<sub>0</sub> – подстилка или перегнойный горизонт, A(A<sub>1g</sub>) – гумусовый (гумусово-оглеенный) горизонт, B переходный (оглеенный) горизонт, C – почвообразующая порода (глеевый) горизонт

Характерные свойства: высокая гумусированность (3 - 14%), преобладание гуминовых кислот связанных с Ca, pH слабо кислая или нейтральная, высокая ЕКО и V, высокое содержание элементов питания, постоянное присутствие в оглеенных горизонтах закиси железа.

Почвы потенциально плодородны, но требуют регулирования водно-воздушного режима.

Подразделяются на **подтипы**:

1. Дерново-поверхностно глееватые
2. Дерново-грунтово глееватые
3. Перегнойные поверхностно-глеевые
4. Перегнойные грунтово-глеевые

**Роды почв:** карбонатные, насыщенные, оподзоленные

**Виды почв.** Разделение на виды: по содержанию гумуса и мощности гумусового слоя (аналогичны Дк).

### **3.6. Сельскохозяйственное использование почв таежно-лесной области**

Сельскохозяйственное использование почв затруднено вследствие целого ряда лимитирующих факторов, характерных для этой области.

Основными из них являются: широкое распространение избыточного увлажнения, которое может быть связано и с условиями рельефа, и с близостью грунтовых вод, и с низкой водопроницаемостью тяжелых пород или двучленностью отложений; развитие водной эрозии в условиях расчлененного рельефа и дефляции на песчаных зандровых равнинах; завалуненность (на западе, в области ледниковых аккумуляций) и щебнистость (элювиально-делювиальные возвышенные равнины Зауралья); недостаточная обеспеченность питательными элементами большинства почв области; крайняя бедность и низкая влагоемкость песчаных почв; неоднородность почвенного покрова в пределах поля, осложняющая условия обработки, уборки, снижающая бонитет пашни; мелкоконтурность полей, связанная, в первую очередь, с неоднородностью увлажнения.

Наиболее благоприятными для земледелия будут дерново-подзолистые суглинистые почвы на покровных отложениях. В районах их распространения достаточно крупные формы рельефа определяют и относительно большие размеры пахотных массивов (десятки гектаров).

Всё это требует осуществления комплекса агротехнических и других мероприятий для окультуривания почв, повышения их плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных растений.

Наиболее важные из них следующие: правильная обработка почв; применение органических и минеральных удобрений; известкование; посев многолетних трав; создание мощного окультуренного пахотного слоя; борьба с избыточным увлажнением почв; очистка почв от камней; укрупнение пахотных площадей.

Оценка почвенного покрова с точки зрения требований сельскохозяйственных растений и технологических приемов их возделывания приобретает особое значение при использовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Наибольшего эффекта от применения современных агротехнологий можно добиться на почвах, состав и режимы которых максимально приближены к оптимальным параметрам моделей плодородия данной почвы в конкретных регионах для данной культуры или для групп культур.

В таежно-лесной области этим требованиям в наибольшей степени отвечают массивы окультуренных дерново-подзолистых и дерново-карбонатных выщелоченных и оподзоленных почв со слабокислой или близкой к нейтральной реакцией, не подверженных оглеению и эрозии, предпочтительно легко и среднесуглинистых. Структура почвенного покрова должна характеризоваться неконтрастными комбинациями автоморфных почв.

### **3.7. Торфяные болотные почвы**

#### ***3.7.1. Распространение болотных почв. Образование болотных почв***

Болотные почвы широко распространены на земном шаре в различных природных зонах, но главные их площади сосредоточены в тундре и в бореальном поясе на огромной водно-аккумулятивной Западно-Сибирской низменности. Общая площадь в европейской части – 22 млн. га, в азиатской >100 млн. га. Поскольку болота образуются всегда в условиях застойного избыточного увлажнения, грунтового или поверхностного, их распространение тесно связано с характером геоморфологии и общей дренированностью территории.

Образование болотных почв может происходить в результате заболачивания водоемов и суши.

**Заболачивание водоемов.** Заболачивание водоемов (рис. 21) происходит в результате процессов: зарастания и нарастания.

**Процесс зарастания** можно представить следующим образом. При отмирании планктона (водоросли, моллюски и др.), его масса, смешивается с донным илом, образуя сапрпель (гниющий ил), который постепенно превращается

в более твердую массу – сапропелит. По мере заполнения дна водоема сапропелитом на нем, начиная от берегов появляется болотная растительность: камыш, тростник и т.д., которая постепенно заполняет мелководье.

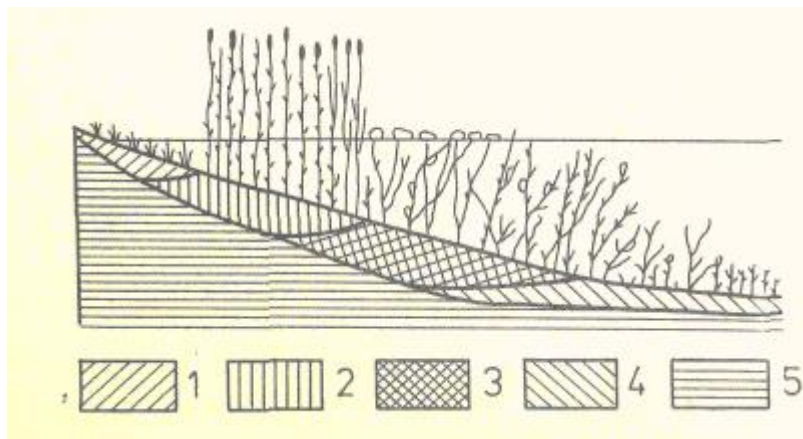


Рис. 21. Заболачивание водоема путем зарастания (по В.Н.Сукачеву, 1926 г.)

1–осоковый торф; 2–тростниково-рогозовый торф; 3 –торфянистый сапропель; 4– смешанно-водорослевый сапропель; 5 – озерный аллювий.

Различают 2 основные категории водной растительности: бентосные (укорененные); свободноплавающие.

*Бентосные растения* получают биогены (питательные вещества) из донных отложений, следовательно, прекрасно себя чувствует в воде, бедной питательными элементами, тогда как фитопланктон зависит от биогенов, растворенных в воде. Из категории бентоносных растений, укореняющихся на дне от берега в глубь озера, наиболее часто встречаются: *рогоз, ситник, стрелолист, кувшинка, рдесты, хара*.

Из *свободноплавающих водорослей*: *нитчато-зеленые водоросли, зеленые водоросли, диатомеи, сине-зеленые водоросли*.

**Процесс нарастания водоемов.** Процесс **нарастания** (рис. 22) проходит следующие стадии. Плавающие растения: трифоль, сабельник, телорез постепенно образуют на поверхности воды мощный плотный ковер – сплавину, состоящую из отмерших и живых растений. Отрываясь, нижние части сплавины опускаются на дно. Заторфовывание может идти как снизу, так и сверху.

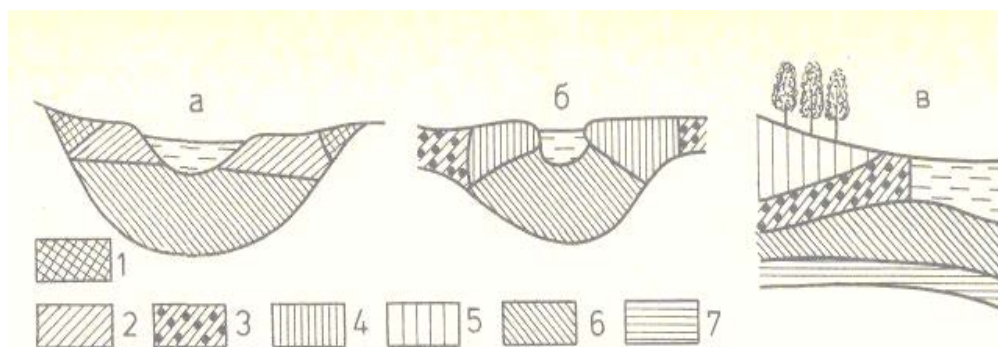


Рис. 22. Заболачивание водоема путем нарастания слявины (по Тюремнову, 1976)

а – в водоеме с минерализованной водой; б – в водоеме с мягкой слабоминерализованной водой; в – в водоеме с неминерализованной водой; 1 – древесно-осоковый торф; 2 – осоково-ситниковый торф; 3 – осоково – шейхцериевый торф; 4 – тростниковый торф; 5 – сфагновый торф; 6 – смешанно-водорослевый сапропель; 7 – глинистый сапропель.

На выступающие на поверхности воды торфяной толще поселяются различная болотная растительность и в дальнейшем могут последовательно развиваться стадии почв низинного (эутрофного), переходного (мезотрофного) и верхового (олиготрофного) болота.

Заращение свойственно озерным и старичным мелководьям, а также мелководьям искусственных водохранилищ. Нарастание слявины имеет место на озерах с относительно обрывистыми берегами. При заращении образуются эутрофные (низинные) и мезотрофные (переходные) болота, при нарастании слявины, как правило, верховые олиготрофные.

**Заболачивание суши.** Заболачивание суши происходит несколькими путями, но всегда при застойном гидроморфном водном режиме, который может создаваться: атмосферными осадками, намывными склоновыми водами, намывными русловыми водами, грунтовыми водами, грунтово-напорными водами.

Заболачивание суши атмосферными водами наблюдается в гумидных областях, где происходит превышение осадков над испарением. Причины застоя воды могут в этом случае обуславливаться: наличием мерзлоты; слабой водопроницаемостью почв и почвообразующих пород; наличием влагоемкого орга-



нического покрова на поверхности почвы (мощной подстилки или мохово-лишайникового ковра).

Намывные склоновые и русловые воды часто являются причиной образования низинных или переходных болот, которые формируются у подножий склонов и в речных долинах.

Грунтовые воды, близко расположенные от поверхности, могут приводить к формированию низинных болот.

Характер формирующихся болотных почв, будет во многом зависеть от состава и минерализации грунтовых вод: *мягкие* – отложение болотной руды (больших скоплений лимонита); *жесткие* – отложения болотного мергеля; *соленые* – отложения водорастворимых солей.

Заболачивание почв может быть следствием нарушения гидрологического режима территории, связанного с деятельностью человека. К ним можно отнести:

- заболачивание вырубок во влажно-лесном поясе при снятии транспирационной функции леса;
- подтопление обширных пространств вокруг водохранилищ и открытых земляных каналов в результате инфильтрации и подъема уровня грунтовых вод;
- заболачивание орошаемых полей в результате избыточных поливов при отсутствии искусственного дренажа.

Наряду с гидрологическими причинами, избыточное увлажнение территории может быть связано с причинами биологическими:

– Причиной заболачивания нередко является накопление в почве органического вещества и остатков в результате дернового процесса. Наблюдается это при смене корневищных и рыхлокустовых злаков на плотнокустовые, которые в виде кочек отделяются своими корневыми системами от минеральной части почвы. Корни, начинают развиваться только в зоне органического опада, который по мере его увеличения, обедняется элементами питания и на смену злаковой растительности приходит болотная растительность, менее требовательная к условиям питания и переносящая избыточное увлажнение.

– Прогрессивно накапливающаяся органическая масса обладает высокой влагоемкостью, а возникающие кочки содействуют дополнительному

притоку влаги за счет снегозадержания. Такую эволюционную схему перехода дернового процесса в болотный, обосновал В. Р. Вильямс.

– Эволюция растительности на подзолах, связанная с обеднением почвы элементами минеральной пищи может приводить к развитию болотной олиготрофной растительности, удовлетворяющей свои потребности в питании за счет невысоких количеств питательных веществ.

– Часто причиной заболачивания являются вырубка леса и пожары.

– Неумеренный выпас скота, особенно в ране-весенний период по переувлажненным почвам приводит к её уплотнению, потери водопроницаемости, созданию микрорельефа – вызывающего застой влаги и распространение болотной растительности.

#### **3.7.1.1 Болотный почвообразовательный процесс**

Болотные почвы формируются в результате болотного почвообразовательного процесса. При сочетании с другими процессами он может приводить к образованию большого разнообразия полугидроморфных почв.

С появлением избыточного увлажнения устанавливается анаэробный процесс, приводящий к неразрывному единству в своем развитии двух элементарных процессов: торфонакопления и оглеения, которые и составляют в своей совокупности болотный почвообразовательный процесс.

*Торфонакопление* – накопление на поверхности почвы полуразложившихся органических остатков (торфа). Его образование идет благодаря замедленной минерализации и гумификации растительных остатков в условиях избыточного увлажнения, обеспечивающего анаэробные условия среды, когда происходит накопление промежуточных продуктов распада органических соединений и их консервация. По составу торф может быть древесным, древесно-осоковым, древесно-моховым, осоковым, зеленомоховым и сфагновым. Соответственно меняется его биохимический состав, связанный с составом растений – торфообразователей (табл. 2).

Существенно изменяется зольность торфа. Для верховых торфов она составляет (в%) 0,5 – 3,5 при pH 2,8 – 3,6, для переходных 4 – 7 при pH 3,6 – 4,8; для низинных 5 – 18 при pH 5 – 7. При наличии минеральных примесей золь-

ность торфа может возрастать до 20 – 30% (50%), встречаются торфа с высоким содержанием извести и лимонита.

Таблица 2

**Содержание углеводов в растениях торфообразователях,  
(% на сухое органическое вещество)**

<b>Растения</b>	<b>Целлюлоза</b>	<b>Углеводы, легкогидролизуемые 2%-ой HCl</b>
Древесные	45 – 53	20
Травы	25 – 32	40
Мхи	18 – 15	60
Лишайники	2 - 5	90

Степень разложения торфа имеет важное значение для его характеристики как природного ресурса. Она может быть определена чисто морфологически, на основании соотношения между разложившимся материалом и сохранившими свое строение растительными остатками.

Степень разложения:

- <15% - неразложившийся;
- 15-25% - весьма слаборазложившийся;
- 20-25% - слаборазложившийся;
- 25-35% - среднеразложившийся;
- 35-45% - хорошо разложившийся;
- 45-55% - сильно разложившийся;
- 55% - весьма сильно разложившейся.

Степень разложения торфа можно определить и показателю его гумификации ПГТ – (показатель гумификации торфа).

Рассчитывается он путем умножения содержания гуминовых кислот в торфе (С ГК, %) на показатель их оптической плотности  $E_{0,001\%}^{465}$  (Д.С. Орлов, Т.А. Горелова).

$$ПГТ = C_{г.к.} \cdot E_{465}^{0,001\%}$$

В соответствии с вычисленным ПГТ, степень гумификации торфа может быть:

Очень низкой	<0,5
Низкой	0,5 – 1,5

Средней	1,5 – 2,5
Высокой	2,5 – 3,5
Очень высокой	3,5 – 4,5

Избыточное атмосферное (при низком испарении) или грунтовое увлажнение болотных почв, усугубляется высокой водоудерживающей способностью торфа, которая может превышать 1000%. В результате торф всегда перенасыщен водой, что ведет к дефициту кислорода, заторможенности биохимических процессов и биологического круговорота веществ в целом.

Для торфяной толщи характерно невысокое количество микроорганизмов с преобладанием анаэробных форм. Поскольку при анаэробном разложении органических остатков возникают недоокисленные соединения:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , фосфористый водород, большое количество низкомолекулярных органических кислот (масляная, уксусная, молочная) – они подавляют процесс дальнейшего разложения.

Таким образом, состав и свойства торфа определяются:

1. составом и условиями развития растений торфообразователей;
2. условиями превращения их остатков.

Мощность торфа в болотных почвах может достигать 10 м. и более.

**Оглеение.** Оглеение проявляется в минеральной части профиля болотных почв. Оглеение представляет собой сложный биохимический восстановительный процесс, происходящий при переувлажнении почв в анаэробных условиях при обязательном наличии органического вещества и участии анаэробных микроорганизмов.

Морфологически оглеение выражается в цветовых изменениях минеральной части профиля – в придании ему сизых, сизовато-зеленых тонов, за счет снятия пленок  $\text{R}_2\text{O}_3$  с поверхности минеральных зерен.

Главные условия развития процесса оглеения: анаэробные условия среды; наличие органического вещества; наличие анаэробных микроорганизмов, которые усваивают углерод органических соединений, кислород для своей жизне-

деятельности путем перевода окисленных форм Fe, Mn, S и других в восстановленные.

При оглеении создаются благоприятные условия для разрушения минералов и неосинтеза разнообразных органо-минеральных соединений, которые имеют важное значение в миграции Fe, Mn, Al.

При длительном и постоянном избыточном увлажнении, в условиях устойчивого развития глеевого процесса, ионы закисного Fe вступают в реакцию с кремнеземом и глиноземом, образуя с ними вторичные алюмоферрисиликаты, в состав которых входит закисное железо. Такие минералы имеют сизоватую, грязно-зеленоватую и голубоватую окраску. Почвы, в горизонтах которых накапливаются эти минералы, называются *глеевыми*. Если избыточное увлажнение непродолжительное, сплошного глеевого горизонта не образуется, появляются лишь отдельные сизоватые и голубоватые пятна. Такие горизонты называются *глееватыми*.

Миграционные процессы особенно сильно развиваются в почвах поверхностного временного избыточного увлажнения под влиянием сезонного оглеения при сочетании с нисходящими токами воды – элювильно-глеевый процесс. Он играет большую роль в формировании элювиальных горизонтов в таких типах почв как – глееподзолистые, солоды, подбелы и т.д.

В тех случаях, когда оглеение развивается при близком уровне грунтовых вод – наблюдается обратный процесс – гидрогенной аккумуляции в верхних горизонтах продуктов глееобразования и в особенности железа.

#### **3.7.1.2. Классификация болотных торфяных почв**

Болотные почвы таежно-лесной зоны представлены главным образом *низинными* и *верховыми* болотными почвами, имеющими мощный торфяной горизонт. Болотные почвы разных зон наряду с общими свойствами и признаками несут и следы зонального характера. Например, болотные почвы сероземной зоны отличаются малой мощностью торфяного горизонта и значительной засоленностью, часто они карбонатны, солонцеваты, несут признаки осолодения,

засоленности. Т.е., достаточно значительно будут различаться по составу, свойствам и по плодородию.

Все болотные почвы таежно-лесной зоны в зависимости от происхождения, условий залегания и характера растительности делят на 3 типа:

- торфяные болотные верховые,
- торфяные болотные низинные

**Верховые (олиготрофные) болота.** Верховые (олиготрофные) болота (рис. 23) возникают на водораздельных пространствах в результате атмосферного переувлажнения или нарастания сплавнины на озерах. Их характеризует бедность элементами минерального питания растений, кислая реакция среды, преимущественное развитие сфагновых мхов.

**Низинные (эутрофные) болота.** Низинные (эутрофные) болота (рис.24) формируются при грунтовой увлажнении или зарастании озер.

Они богаты элементами минерального питания растений, имеют нейтральную реакцию среды, отличаются аккумуляцией соединений железа, извести, солей.

Это типичные представители аккумулятивных ландшафтов, являющимися геохимическими барьерами для многих веществ. Между ними выделяют переходные (мезотрофные болота) которые образуются путем смешанного заболачивания и имеют атмосферно-грунтовой тип питания.

### **Торфяные болотные верховые почвы**

По степени развития процесса почвообразования различают 2 подтипа торфяных болотных верховых почв:

- болотные верховые торфяно-глеевые ( $T < 50$  см)
- болотные верховые торфяные ( $T > 50$  см)



Рис. 23. Торфяная болотная верховая почва



Рис. 24. Торфяная болотная низинная почва

*Болотный торфяно - глеевый подтип* формируется в более пониженных частях водораздела или по окраинам верховых болот.

Они имеют следующее строение:

**Оч – Т (Т1, Т2) – Gh(fh) – G**

где: Оч – сфагновый очес, Т – торфяной горизонт, G – минеральный глеевый горизонт, верхняя часть которого может быть прокрашена гумусом **Gh(fh)**

*Болотные верховые торфяные почвы* занимают центральные части верховых торфяных болот на водораздельных равнинах и песчаных террасах и формируются под специфической олиготрофной растительностью. Профиль почв слабо дифференцирован на горизонты и в отличие от торфяно-глеевых почв представлен органогенными горизонтами, подстилаемыми торфоорганогенной породой: Оч- Т- С

В типе верховых болотных почв выделяются следующие роды:

*Обычные* - органогенный горизонт или весь профиль из сфагнового торфа

*Переходные остаточно-низинные засфагненные*. Образуется из болотной низинной почвы. Под сфагновым торфом имеется слой торфянистого торфа.

*Гумусово-железистые*, род, характерный для торфяно-глеевых почв на песках.

Верховые болотные почвы представлены следующими видами:

1. по мощности органогенного горизонта:
  - торфянисто-глеевые маломощные – 20 – 30 см
  - торфяно-глеевые – 30 – 50 см
  - торфяные на мелких торфах – 50 – 100 см
  - торфяные на средних торфах – 100 – 200 см
  - торфяные на глубоких торфах >200 см
2. По степени разложения торфа (верхние 30 – 50 см)
  - торфяные (степень разложения меньше 25%) – Т1
  - перегнойно-торфяные – 25 – 45% - Т2

### **Торфяные болотные низинные почвы**

Торфяные болотные низинные почвы формируются в глубоких депрессиях рельефа на водоразделах, на древних пойменных террасах и в понижениях речных долин.

Различают 4 подтипа:

1. низинные обедненные торфяно-глеевые (30 – 50см);
2. низинные обедненные торфяные >50 см;
3. низинные (типичные) торфяно-глеевые;
4. низинные (типичные) торфяные.

Первые два подтипа формируются при наличии слабоминерализованных грунтовых вод.

Деление на **роды** определяется повышенным содержанием в золе торфяных почв карбонатов, водорастворимых солей, железа.

– На **виды**:

– по мощности органогенного горизонта аналогично делению почв верхового болотного типа.

– по степени разложения торфа: торфяные (степень разложения меньше 25%) – Т1; перегнойно-торфяные – (25 – 45%) - Т2; перегнойные (>45%) – Т3.



## **Состав и свойства торфяных болотных почв**

Верховые болота характеризуются органогенным горизонтом с невысокой зольностью (2 – 5%), торф преимущественно слабой степени разложения, реакция среды сильноокислая (рН 2.5 – 3.5). Органическое вещество представлено преимущественно целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином, воскосмолами, слабо гумифицировано, гумусовые вещества составляют 10 – 15% общего углерода (С), преобладают ФК.

Торфа всех видов характеризуются высокой емкостью поглощения (от 80 – 90 до 130 – 200 мг-экв), но различаются по Нг и V. У верховых V-10 – 30 %, у низинных – 70 – 100%.

Торфяные горизонты болотных почв имеют специфические физические свойства: низкие показатели плотности (верховые – 0.04 – 0.08 г/см<sup>3</sup>, низинные – 0,11 – 0.27 г/см<sup>3</sup>), высокую влагоемкость (верховые – 600 – 1200%, низинные – 400 – 900%), слабую водопроницаемость и теплоемкость.

Слабая теплопроводность торфяных горизонтов определяет неглубокое промерзание болотных почв в холодный период и очень медленное их оттаивание. Сухой торф хорошо адсорбирует газы, в частности аммиак, что имеет важное значение при употреблении торфа в подстилку.

### ***3.7.2. Сельскохозяйственное использование болотных почв и торфа***

Торф торфяных болот – это ценный природный ресурс, используемый в промышленности и земледелии. Более половины от мировых запасов торфа находится в России. Основные площади торфяных болот расположены в Западной Сибири. Ежегодно добывается торф преимущественно на топливо, частично для нужд химической промышленности. Торф с низкой степенью разложения и низкой зольностью используется для производства кормовых дрожжей, спирта, на подстилку скоту (как хороший газо- и водопоглотитель).

Торф верховых болот не используется на удобрение, он не только бесполезен, но может оказаться вредным, так как содержит много восстановленных токсичных соединений. Однако после использования в качестве подстилки ско-

ту или после существенной минерализации и компостирования может идти на удобрение.

Более важным в с.-х. отношении являются низинные болотные почвы, торф которых обладает высокой зольностью, большим содержанием азота, а также благоприятной реакцией.

В сельском хозяйстве торф болотных торфяных почв используется:

1. как источник органический удобрений,
2. как объект для освоения и превращения их в культурные угодья.

Для непосредственного удобрения используют хорошо разложившийся торф низинных болот. Его тщательно проветривают для устранения избыточной влаги, усиления микробиологических процессов и окисления вредных закисных соединений.

Торф используют также в подстилку на скотных дворах, для приготовления компостов. Компостирование – важный способ получения высококачественных органических удобрений. Для чего в него добавляют известь, фосфоритную муку, растворимые минеральные удобрения, или же биологически активные вещества (навоз, фекалии и т.д.)

В качестве объекта для освоения и превращения их высокопродуктивного сельскохозяйственные угодья (пашня, сенокосы, пастбища) проводят: двустороннее регулирование водного режима; систематическое внесение фосфорных, калийных и азотных удобрений, которые вносят главным образом в первые годы после освоения; внесение микроэлементов, главным образом меди; известкование; особую агротехнику (на вновь освоенной территории большее место должны занимать вико-овсянная смесь, многолетние травы, силосные культуры, лишь в дальнейшем освоенную территорию используют под овощные, технические, зерновые); наряду с глубокой вспашкой, проводят фрезерование, дискование, культивацию.

#### 4. Суббореальный почвенно-биоклиматический пояс. География пояса

Суббореальный почвенно-биоклиматический (умеренно теплый) пояс (рис. 25) расположен между бореальным (умеренно холодным) и субтропическим (тёплым) поясами. Он ограничен суммами  $t > 10^0$  от 1800 – 2400<sup>0</sup> на севере - до 3200 – 4000<sup>0</sup> на юге.



Рис. 25. Суббореальный почвенно-биоклиматический пояс

В связи с различиями в увлажнении, связанными с климатическими показателями в пределах пояса, создаётся разнообразие экологических условий, приводящее к обособлению следующих почвенно-биоклиматических областей:

1. Западная буроземно – лесная океаническая область бурых лесных почв.
2. Центральная лесостепная и степная континентальная область серых лесных, чернозёмных и каштановых почв.
3. Восточная буроземно – лесная океаническая область бурых и подзолисто – бурых лесных почв.
4. Полупустынная и пустынная экстроконтинентальная область бурых полупустынных и серо – бурых пустынных почв.

В пределах областей суббореального пояса отмечается большое разнообразие широтных почвенных зон, сменяющих друг друга с севера на юг.

#### **4.1. Западная и Восточная буроземно – лесные области (ЛБ)**

Западная и Восточная буроземно – лесные области располагаются на океанических флангах Евразийского континента. Западная область включает обширные пространства Западной и центральной Европы (заходя в предгорные и горные районы Карпат, Крыма и Кавказа). Восточная – охватывает восточную приокеаническую часть Евразии (Корея, северный остров Японии, северо–восточную часть Китая), в России – юг Дальнего Востока.

**Климат.** Климат Западных районов теплый и влажный. Количество годовых осадков около 1000 мм, что значительно превышает испаряемость 300-500 мм и определяет промывной тип водного режима. Сумма положительных температур (выше 10<sup>0</sup> С) – 2800-3000<sup>0</sup>, лето теплое, средняя температура июля 18-21<sup>0</sup>С, зима мягкая, средняя температура января -3-5<sup>0</sup>С. Среднегодовое количество осадков 450-600 мм, с преобладанием летних осадков, испаряемость 430-550 мм. Климат Восточной буроземно-лесной области холодный, муссонный с продолжительным морозным периодом, глубоким промерзанием и медленным оттаиванием почвы. Среднегодовое количество осадков 450-600 мм, с преобладанием летних осадков, испаряемость 430-550 мм. Сумма положительных температур 1900-2600<sup>0</sup>, лето теплое, средняя температура июля 19-21<sup>0</sup>С, зима более суровая -11-29<sup>0</sup>С.

**Рельеф.** Рельеф буроземно - лесной области в связи с её большой протяженностью с запада на восток и разобщенностью отличается большим разнообразием. Значительные массивы бурых лесных почв сосредоточены в холмистых и предгорных районах. В равнинных условиях они формируются на богатых основаниями породах в западных районах европейской части. На Дальнем Востоке рельеф представлен, в основном, слаборасчлененными низменными равнинами, древнеаллювиальными слаборасчлененными равнинами, древнеаллювиальными повышенными сильнорасчлененными равнинами с увалистым рельефом и предгорными равнинами.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующими породами служат суглинистощебнистый элювий и элюво-делювий плотных осадочных, метаморфических и магматических пород, реже продукты выветривания рыхлых, богатых первичными минералами песков, озерно-ледниковые глины, аллювиальные отложения. В Закарпатье встречаются почвообразующие породы, представленные красноцветными и пестроцветными корами выветривания.

**Растительный покров** образован широколиственными и хвойно-широколиственными лесами, как травянистыми, так и мертвопокровными – дубовыми, буковыми, буково-дубовыми, буково-грабовыми, буково-еловыми, буково-пихтовыми, елово-кедрово-дубовыми, елово-пихтовыми.

В более сухих районах Дальнего Востока на террасах реки Зеи и Береи широколиственные леса сменяются лугово-степной, злаково-бобово - разнотравной растительностью с ивой и орешником.

Процесс формирования бурых лесных почв называется *буроземообразованием*.

Буроземообразование включает в себя следующие ЭПП:

1. Гумусообразование и гумусонакопление, которые приводят к формированию под лесной подстилкой А<sub>0</sub> (О) гумусового горизонта А тёмного, но в той или иной степени окрашенного в бурые тона вследствие преобладания ФК и бурых (ульминовых) гуминовых, а также прокрашивания оксидами Fe.
2. Сиаллитное оглинивание всей толщи, охваченной почвообразованием, без перемещения по профилю продуктов выветривания, за исключением выносимых за пределы профиля и из ландшафтов в целом воднорастворимых солей. Сиаллитное выветривание преимущественно развивается в средней части профиля и ведёт к формированию глинисто – метаморфического горизонта В<sub>m</sub> под гор А.
  - 1) Ряд исследователей выделяют лессиваж.
  - 2) Оподзоливание, проявляющееся в виде присыпки в нижней части горизонта А<sub>1</sub>, выделяется как А<sub>1</sub>А<sub>2</sub>.

#### ***4.1.1. Классификация, строение, состав и свойства***

Наиболее характерными признаками бурых лесных почв являются: слабая дифференциация на генетические горизонты; сравнительно равномерный и од-

нотонный (за исключением гумусового горизонта) бурый или коричневатобурый цвет; кислая или слабокислая реакция всего профиля или верхней его части; метаморфическое оглинивание всей толщи профиля; отсутствие выноса или небольшое обеднение верхних горизонтов почв илистой фракцией; отсутствие или слабовыраженное перераспределение кремнезема и полуторных окислов по профилю; накопление подвижных оксалаторастворимых (определенных по Тамму) и свободных форм железа (определенных по Меру-Джексону) в верхней части почвы; высокое содержание в гумусовом горизонте хорошо разложившегося органического вещества.

Строение бурых лесных почв:  $A_0 - A_0A - A - B_m - BC - C$ .

где:  $A_0$  – лесная подстилка;  $A_0A$  – грубогумусовый горизонт;  $A$  – гумусовый горизонт;  $B_m$  – метаморфический ( или иллювиально-метаморфический) горизонт;  $BC$ - переходный к породе;  $C$  – почвообразующая порода.

**Классификация бурых лесных почв.** Бурые лесные почвы в разных частях своего ареала наряду со сходством химических и морфологических свойств имеют и существенные различия, которые связаны с неоднородностями условий почвообразования (рис. 26, 27).

Тип бурых лесных почв разделяется на следующие подтипы:

- бурые лесные кислые грубогумусные;
- бурые лесные кислые;
- бурые лесные кислые оподзоленные;
- бурые лесные слабонасыщенные;
- бурые лесные слабонасыщенные оподзоленные.



Рис. 26. Бурая лесная почва. Западная область



Рис. 27. Бурая лесная оподзоленная почва. Восточная область

*А<sub>0</sub>* – лесная подстилка из опада листьев, хвои и древесных остатков, мощностью от 0,5 до 5 см;

*А<sub>0А</sub>* – грубогумусный перегнойный горизонт, темно-серого цвета, рыхлый;

*А* – гумусовый горизонт, темно-бурого или серовато-бурого цвета, рыхлокомковатой или комковато-зернистой структуры, суглинистый, иногда с включением щебня, мощностью от 10 до 20 см;

*В<sub>т</sub>* – метаморфический (или иллювиально-метаморфический) горизонт бурого или коричнева- то-бурого цвета, суглинистый, иногда уплотненный, скомковато-ореховатой или зернисто-ореховатой структурой. По граням структурных отделенностей тонкие органико-минеральные пленки. Довольно часто содержит значительное количество щебня и обломков пород, постепенно (обычно на глубине 40-75 см) сменяется элювием породы.

*В<sub>С</sub>* – переходный к породе горизонт. С – почвообразующая порода, чаще всего представлена суглинистым каменисто-щебнистым элювием и элюво-делювием плотных пород и значительно реже мелкоземистыми породами.

**Бурые лесные кислые грубогумусные почвы.** Формируются под хвойными лесами с полукустарниково-моховым, кисличниково-моховым напочвенным покровом с участием таежного разнотравья, а также под мертвопокровными и папоротниковыми лесами на щебнисто-суглинистом элювии и элюво-делювии плотных осадочных пород, метаморфических и изверженных пород.

**Бурые лесные кислые почвы.** Формируются под широколиственными лесами из бука, дуба, граба и каштана, а также под смешанными и хвойными лесами. Почвообразующие породы представлены суглинисто-щебнистыми элюво-делювиальными осадочными бескарбонатными, а также метаморфическими и магматическими породами. Реже формируются на богатых озерно-ледниковых и моренных суглинках.

**Бурые лесные кислые оподзоленные почвы.** Формируются под широколиственными, смешанными и хвойными лесами на осадочных, метаморфических и магматических почвообразующих породах представленных сравнительно сильно выветрелым элюво-делювием.

**Бурые лесные слабонасыщенные почвы.** Формируются под широколиственными, смешанными и хвойными травянистыми и мертвопокровными лесами на слабыветреном тяжелосуглинистом элювии осадочных и магматических породах, а также на богатых основаниями и неветрелыми минералами моренных и других породах.

**Бурые лесные слабонасыщенные оподзоленные почвы.** Развиваются преимущественно на выположенных элементах рельефа, на сильноветрелых почвообразующих породах (таб. 20)

В подтипах бурых лесных почв выделяют следующие роды: обычные, остаточнокarbonатные, остаточнокоричневые, ферралитизированные, вторично-дерновые.

В пределах рода выделяют виды:

- по содержанию гумуса – многогумусные (> 10%), среднегумусные (5-10%) и малогумусные (< 10%);
- разделяются почвы также по щебнистости и каменистости.

Общей особенностью бурозёмов во всех районах мира является увеличение степени гумусности с высотой: светлые бурозёмы внизу и тёмные – выше по склону.

#### **4.1.2. Сельскохозяйственное использование почв**

В благоприятных условиях рельефа используются под различные сельскохозяйственные культуры и относятся к почвам высокого природного плодородия. Из агротехнических мероприятий, которые рекомендуются на бурых лесных почвах можно отметить: известкование, внесение минеральных и органических удобрений. Особенности рельефа требуют соблюдения противоэрозионных мероприятий. В целом почвы имеют благоприятный водный и тепловой режим, удовлетворительные физические свойства. В Западных областях почвы широко используются по многолетние плодовые культуры, в Центральной и южной Европе под виноградники.



В естественном состоянии бурые лесные почвы обеспечивают высокую продуктивность лесов. Однако сплошная вырубка лесов на крутых склонах, трелевка срубленных стволов, а также усиленный ненормируемый выпас скота, могут способствовать эрозии и потере почвенного слоя.

В целом это почвы многоцелевого использования с минимумом мероприятий по поддержанию эффективного плодородия.

#### **4.2. Листо­венно-лесная и лесостепная зоны суббореального пояса**

Листо­венно-лесная и лесостепная область суббореального пояса расположена в центре Евразии. На севере граничит с Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной областью бореального пояса, на юге со степной и сухостепной областью.

**Климат.** Климат области умеренный континентальный. Главная особенность климата – сбалансированность годовых осадков и испаряемости. Коэффициент увлажнения около 1,0. Температура июля примерно однородна на всей протяженности области и составляет 18-20<sup>0</sup>С. Температура января существенно меняется с запада на восток от – 4-8<sup>0</sup>С до -18-25<sup>0</sup>С. На западе зима мягкая мало-снежная. На востоке зима холодная, умеренно и достаточно снежная.

**Рельеф.** Рельефобласти волнистый, сильно и глубоко расчлененный эрозией на севере и постепенно вы­полаживающийся к югу.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующие породы представлены лессами, лессовидными суглинками, на севере – покровными суглинками, местами мореной.

**Растительность.** Растительность представлена широколиственными травянистыми лесами на севере, которые сменяются луговыми степями.

Для почв области характерны периодически промывной тип водного режима, обуславливающий господство почв с наличием иллювиального – карбонатного горизонта и со значительным накоплением органического вещества, в составе которых преобладают гуминовые кислоты. В северной части области на дерновый почвообразовательный процесс накладывается подзолистый.

В почвенном покрове (ПП) преобладают серые лесные и чернозёмные почвы лесостепи.

В связи с нарастанием температур и повышением засушливости климата, изменением характера растительности с севера на юг в пределах области выделяют две почвенные зоны:

1. Лиственный-лесная зона серых лесных почв;
2. Зона оподзоленных, выщелоченных и типичных чернозёмов лесостепи.

#### ***4.2.1. Серые лесные почвы. Генезис, строение, состав и свойства серых лесных почв (Л)***

Серые лесные почвы распространены преимущественно в северной части области, которая простирается сплошной полосой от Карпат до Енисея (рис. 28).



Рис. 28. Лиственный-лесная зона серых лесных почв

Восточнее Енисея серые лесные почвы встречаются небольшими островами на склонах низкогорий Средней Сибири и в межгорных котловинах, наиболее крупными из которых являются: Кузнецкий массив, Ачинский, Канский, Иркутский, Селенгинский, Нергенский.

Серые лесные почвы встречаются и среди таежно-лесной зоны в виде «опольев» – «Владимирское ополье» и среди степной зоны (Донецкий кряж).

Лиственно-лесная зона по всему комплексу природных условий – характеру климата, растительности и почвенного покрова является переходной зоной между таежно-лесной и лугово-степной зоной, где зональными почвами являются черноземы.

Наряду с серыми лесными почвами здесь встречаются дерново-подзолистые ( $\text{П}^{\text{Д}}$ ), черноземы оподзоленные ( $\text{Ч}^{\text{ОП}}$ ) и выщелоченные ( $\text{Ч}^{\text{В}}$ ), а также внутризональные и интразональные почвы – серые лесные глеевые ( $\text{Лг}$ ), лугово-черноземные ( $\text{Лч}$ ), дерново-карбонатные ( $\text{Дк}$ ), болотные ( $\text{Б}$ ), аллювиальные ( $\text{А}$ ).

**Климат.** Наиболее характерной особенностью климата является близкое соотношение годовых осадков и испаряемости ( $\text{КУ} \approx 1$ ). Вследствие большой долготной протяженности отдельные элементы климата значительно меняются, особенно температура. На крайнем западе сумма температур  $> 10^{\circ}\text{C}$  изменяется в пределах  $2400 - 2600^{\circ}$ , на востоке –  $1400 - 1800^{\circ}$ . Зона сравнительно однородна по температурам теплого периода ( $18 - 20^{\circ}$ ), но заметно различается по температурам зимнего периода. Температура наиболее холодного месяца в лесостепи колеблется от  $-4 - 8^{\circ}$  на западе (зима мягкая), до  $-25^{\circ}$  на востоке (зима холодная). Значительные различия по долготе наблюдаются также в отношении годового количества осадков, которое уменьшается от  $550 - 700$  мм на западе до  $350$  мм на востоке.

Общей закономерностью изменения климата лиственно-лесной зоны является уменьшение гумидности с севера на юг и нарастание континентальности (похолодание зим, сокращение активного периода, уменьшение общей суммы температур и уменьшение суммы осадков) с запада на восток. Это определяет специфику гидротермических режимов и появление в серых лесных почвах особенностей, определяющих не только фациально-провинциальное разделение зоны, но и подзональное. Всю зону распространения серых лесных почв с севера на юг подразделяют на 3 подзоны:

1. подзону светло-серых лесных почв – Л1;
2. подзону серых лесных почв - Л2;
3. подзону темно-серых лесных почв – Л3.

**Рельеф.** Рельеф территории зоны неоднороден. В европейской части он характеризуется сильно и глубоко расчлененным эрозией волнистым рельефом. За Уралом лесостепная зона занимает южную часть Западно-Сибирской низменности и увалистые предгорные равнины Алтая и Саян.

**Почвообразующие породы.** Наиболее распространенными почвообразующими породами в западных регионах являются лёссы, лёссовидные суглинки и глины. На Русской равнине почвообразующими породами служат моренные и покровные суглинки, а также элюво-делювий коренных пород пермского, юрского, мелового и третичного возраста. В европейской части страны наблюдается утяжеление исходного состава почвообразующих пород к востоку: легко и среднесуглинистые отложения, преобладающие на западе и в центре зоны, в восточном направлении сменяются тяжелосуглинистыми и глинистыми.

На территории Западной и Восточной Сибири преимущественным распространением пользуются аллювиально-озерные и делювиальные суглинки и глины, часто лёссовидные.

**Растительность.** Растительность лиственно-лесной зоны представлена широколиственными лесами в европейской части и мелколистными в Западной Сибири. Широколиственные леса состоят из дуба с незначительной примесью липы, ясеня, вяза, клена остролистного, а в западных районах более влажных и теплых – бука и граба. В Приуралье леса хвойно (пихтово) – широколиственные и березовые. В Западно-Сибирской низменности господствуют березово-осиновые травянистые леса. Особенно крупные массивы леса существовали (до освоения их человеком) в северной части лесостепи.

Фитомасса широколиственных травянистых лесов достигает 4000 ц/га при приросте 90 ц/га. Широколиственные леса дают ежегодно 35 – 50 ц/га наземного опада, с которым поступает до 300 кг/га и более N и зольных элемен-

тов. В составе золы опада окислы CaO, MgO и K<sub>2</sub>O составляют 50 – 70 %, SiO<sub>2</sub> – 10 – 15%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3 – 4%.

### **Генезис серых лесных почв**

Под сложной дубравой мощное развитие получает процесс биологической аккумуляции. Широколиственные леса синтезируют массу органического вещества и потребляют азот и зольных элементов в несколько раз больше по сравнению с хвойным лесом. Особенно велики различия в потреблении оснований, среди которых на первом месте стоит Ca. Благодаря насыщенности опада основаниями разложение растительных остатков сопровождается более полной нейтрализацией образующихся органических кислот по сравнению с хвойным лесом. Масштабы миграции органических веществ под широколиственными лесами Среднерусской провинции вдвое меньше, чем под лесами южной тайги. В результате происходит закрепление менее подвижных гумусовых веществ, под подстилкой формируется горизонт, обогащенный мягким перегноем, N, P, Ca и другими элементами минерального питания. Однако для полного усреднения и коагуляции гумусовых кислот, Ca в верхнем горизонте не хватает, и поэтому часть не полностью усредненных гуминовых кислот, а также подвижные фульвокислоты вымываются в нижележащие горизонты и, взаимодействуя с минеральными компонентами почвы, разрушают их, вызывают дифференциацию профиля. Подзолистый процесс в лиственно-лесной зоне протекает в более слабой форме, чем в таежно-лесной, а для дернового процесса создаются лучшие условия. Отличительной морфологической чертой серых лесных почв будет: наличие гумусового слоя состоящего из двух горизонтов (A1 + A1A2); отсутствие самостоятельного горизонта A2. Эти особенности в развитии подзолистого и дернового процессов связаны с заметным отличием характера биологического круговорота веществ и условий гумификации на фоне ослабленного промывного режима.

#### ***4.2.2. Классификация, строение, состав и свойства серых лесных почв***

Первые упоминания о серых лесных почвах относятся к 1879 году, где на почвенной карте составленной Чаславским В. И. показаны серые лесные земли

(как переходные к чернозему). В своей классификации 1886 года Докучаев их выделил как самостоятельный тип, который формируется в результате своеобразного процесса почвообразования под травянистыми широколиственными лесами. Несколько позднее были высказаны гипотезы вторичного происхождения серых лесных почв (Л). По вопросу о генезисе серых лесных почв к настоящему времени сложились 2 точки зрения: одна высказанная еще Докучаевым признает за серыми лесными почвами изначальную самостоятельность происхождения (под воздействием широколиственного травянистого леса), другая рассматривает их как различные переходные стадии развития либо черноземных в дерново-подзолистые, либо дерново-подзолистых в черноземные.

Серые лесные почвы формируются под влиянием следующих процессов:

- дерновый (гумусонакопление);
- оподзоливание;
- выщелачивание карбонатов и легкорастворимых солей;
- лессиваж;
- оглинивание.

### **Классификация серых лесных почв**

В типе серых лесных почв выделяют 3 подтипа:

*светло-серые лесные (Л1), серые лесные (Л2), темно-серые лесные (Л3).*

В пределах подтипа выделяют **роды**: обычные; остаточно-карбонатные (вскипают с 40 – 60 см, отсутствует присыпка); со вторым гумусовым горизонтом (после горизонта A1A2 выделяют горизонт Ah); контактно-луговые (при подстилании более легких по гранулометрическому составу верхних горизонтов тяжелыми породами); пестроцветные (тяжелый гранулометрический состав, формируются на пестроцветных коренных породах выветривания).

**Виды:**

- *по глубине вскипания:*
  - высококовскипающие (выше 100 см);
  - глубококовскипающие (глубже 100 см).
- *по мощности гумусового горизонта (A1+A1A2):*

- мощные (>40 см);
- среднемоштные 20 – 40 см;
- маломощные <20 см.

**Строение профиля серых лесных почв (рис. 29, 30):**

**A<sub>0</sub> – A<sub>1</sub> – A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> – A<sub>2</sub>B – B – BC – C**

где: A<sub>0</sub> – лесная подстилка, A<sub>1</sub> – гумусовый горизонт



Рис. 29. Светло-серая лесная почва



Рис. 30. Серая лесная почва

**A<sub>0</sub>** – лесная подстилка.

**A<sub>1</sub>** – гумусовый горизонт серого, темно-серого цвета, комковато- порошистой структуры.

**A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>** – гумусово- элювиальный, белесовато-серой окраски, комковато- ореховатой к низу плитчатой структуры.

**A<sub>2</sub>B** – элювиально- иллювиальный с признаками оподзоленности, темно- бурой окраски, мелкоореховатой структуры с белесоватой присыпкой.

**B** – иллювиальный, бурый, ореховато- призматической структуры, обильные темные Fe – гумусовые пленки.

**C** – почвообразующая порода.

Во многих почвах с глубины 120 – 200 см отмечается наличие карбонатов в виде журавчиков и известковых трубочек.

### **Свойства серых лесных почв**

По совокупности показателей свойств почв подтип светло-серые лесные почвы (Л1) близки к типу дерново-подзолистых почв, а подтип темно-серых лесных почв (Л3) к подтипу черноземов оподзоленных.

Наиболее кислая реакция характерна для светло-серой лесной почвы (Л1), где рН солевой вытяжки составляет 4,3 – 4,5, у Л2 – 4,6 – 5,2, наименее кислая реакция среды у Л3 – 5,2 – 6,4. Степень насыщенности основаниями наимень-

шая у Л1 59 – 63 % и наибольшая у Л3-77 – 96%. Содержание обменного Са в ППК у Л1-7.0 – 11,0 мг-экв/100г в гор. А с резким падением вниз по профилю; у Л3 до 20 – 25 мг-экв/100г.

В основе разделения серых лесных почв на подтипы лежат не только морфологические, физико-химические отличия, но и качественные и количественные различия по мощности гумусового горизонта, содержанию и составу гумуса (табл. 3).

Таблица 3

**Подтиповые различия  
по содержанию и составу гумуса в серых лесных почвах**

Показатели	Л1	Л2	Л3
Мощность гумусового горизонта (А1+А1А2) в см	15 – 25	30 - 40	40 - 45
Гумус в А1, %	2 – 3	3 – 4	4 - 5
Запасы гумуса, т/га	100 – 150	200	250 - 300
$C_{т.к.} : C_{ф.к.}$	<1	≈1	>1.0

В составе гумуса Л1 фульвокислоты преобладают над гуминовыми, в Л2  $C_{т.к.} : C_{ф.к.}$  около 1,0, а в Л3 больше гуминовых кислот.

По своим физическим свойствам Л2 и Л3 заметно отличаются от Л1, они более благоприятны для роста и развития с.х. культур. По данным гранулометрического анализа в серых лесных почвах наблюдается обеднение верхних горизонтов по сравнению с породой илистой фракцией, с некоторым её накоплением в гор. В. Связано это с оподзоливанием, лессиважом и вторичным глинообразованием на месте в самом иллювиальном горизонте. Валовой анализ характеризует максимальное накопление  $R_2O_3$  в горизонте В, и относительную обогащенность горизонтов А1 и А1А2 – кремнеземом. В верхнем горизонте наблюдается накопление СаО,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ , обусловленное процессом биологической аккумуляции. Степень элювиально-иллювиальной дифференциации профиля возрастает от Л3 к Л1.

Таким образом, по совокупности свойств светло-серые лесные почвы (Л1) ближе П<sup>Д</sup>, а Л3 к черноземам. Эта двойственность выражается не только в свойствах, но и в географии серых лесных почв.



При движении с запада на восток, в связи с нарастанием суровости и континентальности климата, ослабляется энергия превращения органических веществ в почве, сокращается период их активного разрушения. Поэтому в том же направлении в серых лесных почвах увеличивается содержание гумуса, уменьшается мощность гумусового профиля, ослабляются признаки оподзоливания и увеличивается доля черноземов в составе почвенного покрова территории. Отмеченные признаки являются фациальной особенностью серых лесных почв (табл. 4).

Таблица 4

#### Фациально-провинциальные особенности серых лесных почв

Подтипы почв	Фации			
	Теплая Западноевропейская	Умеренная Восточноевропейская	Холодная Западно-средне-Сибирская	Длительно-мерзлотная Восточно-Сибирская
<b>Светло-серые лесные:</b>				
Мощность горизонтов А1+А1А2 см	30-35	15-25	15-20	Не распространены
Гумус, %	$\frac{1,5 - 2,0^*}{2,5 - 3,5}$	$\frac{2,0 - 2,5}{3,0 - 4,0}$	$\frac{3,0 - 4,0}{5,0 - 7,0}$	
<b>Серые лесные:</b>				
Мощность горизонтов А1+А1А2 см	35 - 40	30 - 40	18 - 30	15 - 25
Гумус, %	$\frac{2,0 - 2,5}{3,5 - 6,0}$	$\frac{3,0 - 5,0}{4,0 - 6,0}$	$\frac{6,0 - 8,0}{\text{до } 10,0}$	$\frac{5,0 - 7,0}{7,0 - 8,0}$
<b>Темно-серые лесные:</b>				
Мощность горизонтов А1+А1А2 см	40 - 50	40 - 45	25 - 35	20 - 25
Гумус, %	$\frac{3,0 - 3,5}{\text{до } 8,0}$	$\frac{4,0 - 4,5}{5,0 - 8,0}$	$\frac{7,0 - 10,0}{\text{до } 14,0}$	$\frac{8,0 - 14,0}{\text{до } 16,0}$

Примечание: \*Числитель – содержание гумуса на пашне, \*знаменатель – под лесом в горизонте А1

В качестве основных фациально-провинциальных особенностей можно отметить следующие: уменьшение мощности гумусового горизонта; увеличение содержания гумуса и поглощенных оснований в гумусовом горизонте; уменьшение выщелоченности и степени дифференциации профиля по элюви-

ально-иллювиальному типу (уменьшение оподзолености); усиление сохранности в профиле второго гумусового горизонта.

Эти особенности обусловлены: нарастанием континентальности климата и уменьшением суммы осадков; утяжелением гранулометрического состава почвообразующих пород к востоку от Русской равнины, что влияет на энергию превращения органических остатков в биологическом круговороте веществ и глубину промачивания профиля почв.

#### **4.2.3. Серые лесные глеевые почвы (Л<sub>2</sub>)**

Тип встречающийся среди массивов серых лесных почв, на участках с повышенным увлажнением (в западинах, на шлейфах склонов, на слабодренированных плоских водоразделах), под переувлажненными лесами или влажными вторичными лугами.

Профиль типа серых лесных глеевых почв отличается от автоморфных наличием охристых и сизоватых пятен, марганцовисто-железистых конкреций или примазок.

Строение профиля: **A<sub>0</sub> – A<sub>1</sub> – (A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>) – BA<sub>2</sub>(AB) – B(Bg) – BCg – Cg**

где: A<sub>0</sub> – подстилка, мощностью 3-5 см; A<sub>1</sub> – гумусовый, темной окраски (при повышенном увлажнении имеет стальной оттенок), зернисто-комковатой структуры, B нижней части структурные отдельности иногда покрыты белесой присыпкой, что дает основание выделять эту часть профиля в качестве A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>; BA<sub>2</sub> – переходный горизонт бурого и грязно-бурого цвета с белесой присыпкой; B – переходный или иллювиальный (в случае оподзоленности) призмовидно-ореховатой структуры; BC – переходный к почвообразующей породе, может иметь признаки оглеения; Cg- почвообразующая порода, всегда имеет признаки оглеения.

В пределах типа выделяют следующие **подтипы**:

- серые лесные поверхностно-глееватые,
- серые лесные грунтово-глееватые,
- серые лесные грунтово-глеевые.

**Роды почв:** обычные; контактно-глеевые; со вторым гумусовым горизонтом; осолоделые; слитые; слабодифференцированные (песчаные), слабодифференцированные.

**Виды:** по содержанию гумуса: малогумусные ( $< 3\%$ ), среднегумусные ( $3-5\%$ ), многогумусные ( $>5\%$ ).

#### ***4.2.4. Сельскохозяйственное использование серых лесных почв***

Территория, занятая серыми лесными почвами - важная земледельческая зона, где выращивают яровую и озимую пшеницу, сахарную свеклу, кукурузу, картофель, лен и др. В европейской части широко развито садоводство.

Какие основные факторы лимитируют их плодородие? В пределах зоны с запада на восток значительно возрастает суровость и континентальность климата, ухудшаются условия увлажнения. Обеспеченность теплом в зоне сильно варьирует, убывая с юга на север и с запада на восток. Часть территории зоны испытывает заметный недостаток влаги, тогда как в ряде сибирских районов зоны, важным лимитирующим фактором является недостаток тепла.

Лимитирующим фактором плодородия почв на обширных территориях зоны является активное развитие процессов водной эрозии.

Для всех подтипов Л1, Л2, Л3 при движении с запада на восток наблюдается увеличение содержания гумуса в пахотном слое и некоторое уменьшение мощности гумусового горизонта.

Л1 и Л2 характеризуются преимущественно кислой реакцией, не благоприятными водно-физическими свойствами: при распашки легко теряют структуру, склонны к заплыванию и образованию корки. Они характеризуются невысокой способностью к образованию нитратов, которые в тоже время активно вымываются из этих почв. Верхние горизонты Л1 Л2 в засушливые периоды довольно быстро иссушаются. В периоды дождей, в связи с низкой водопроницаемостью иллювиальных горизонтов, верхние горизонты этих почв могут сравнительно легко переувлажняться. Перечисленные отрицательные особенности более явно выражены у Л1, по сравнению с Л2 и в почвах, сформированных на моренных отложениях, по сравнению с покровными суглинками.

Худшими свойствами и более низким плодородием характеризуются серые лесные оглеенные почвы, которые более длительное время находятся в переувлажненном состоянии и имеют менее благоприятный тепловой режим. В меньшей степени отрицательные особенности выражены у подтипа ЛЗ.

Серые лесные почвы восточных регионов, как правило, лучше оструктурены по сравнению с аналогичными почвами западных регионов, часто имеют более высокое содержание подвижных форм питательных веществ. Однако они характеризуются неблагоприятным тепловым режимом, глубоким промерзанием и медленным оттаиванием, часто с признаками мерзлотного оглеения. Микробиологические процессы протекают в них значительно менее активно, особенно в весенний период. Эти неблагоприятные почвенные особенности на фоне сурового континентального климата, короткого вегетационного периода обуславливают относительно низкое плодородие Л<sub>1</sub> и Л<sub>2</sub> восточных регионов по сравнению с западными.

Исходя из перечисленных особенностей, главное направление повышения плодородия как Л<sub>1</sub> так Л<sub>2</sub> – их окультуривание с помощью комплекса мероприятий, направленных на создание мощного плодородного пахотного слоя; систематическое внесение органических и минеральных удобрений, углубление пахотного слоя, травосеяние. Необходимо помнить, что эффективное использование серых лесных почв может идти лишь на базе глубокого знания генезиса, их состава и свойств, с учетом провинциальных (фациальных) и местных особенностей.

В европейской части широко развита эрозия. Поэтому в комплексе агротехнических приемов обязательны противоэрозионные мероприятия: обработка почвы поперек склона; устройство земляных гребней; бороздование

Особое значение для прекращения эрозии и повышения плодородия эродированных серых лесных почв имеют противоэрозионные лесные насаждения, почвозащитные севообороты и рациональное применение удобрений.

## 4.3. Черноземы (Ч)

### 4.3.1 География и особенности формирования черноземов

Благодаря своим уникальным свойствам, огромным потенциальным возможностям черноземы занимают особое положение среди других типов почв. Докучаев писал: *«...нет цифр, какими можно было оценить силу и мощь царя почв, нашего русского чернозема. Он был, есть и будет кормильцем России»* (1953 г.). «Главной житницей человечества» называл черноземы Прасолов.

Черноземы стали объектом исследования с самого зарождения науки о почве. Создание генетического почвоведения начинается с монографии В.В.Докучаева «Русский чернозем» (1883 г.). Большой вклад в изучение происхождения, состава и свойств почв внес П.А.Костычев в работе «Почвы черноземной области России» (1886 г.).

Черноземы распространены на материках северного полушария Евразии, Северной Америки. В России черноземы формируются в лесостепной и степной зонах суббореального пояса (рис. 31) Они занимают обширные пространства в европейской части России от южной окраины Московской области на севере до Краснодара и Кубани на юге, от западных границ Курской и Белгородской областей до Новосибирска на востоке. Далее черноземы встречаются отдельными массивами до Красноярска и к востоку от Улан-Удэ в межгорных котловинах Забайкалья.

### Условия почвообразования

**Климат.** Черноземы развиваются в условиях суббореального слабоаридного климата, с хорошо выраженной сезонной контрастностью. При большой широтной протяженности черноземной зоны различные фации черноземов существенно отличаются между собой по климатическим показателям.



Рис. 31. Черноземы лесостепной и степной зон

На европейской части сумма активных температур составляет  $2000-3000^{\circ}$ , температур наиболее холодного месяца  $-7-16^{\circ}$ , годовая норма осадков  $270-500$  мм, а  $KУ = 0,5-1,0$ . В Восточной Сибири эти показатели будут соответственно –  $1600-1800^{\circ}$ ,  $-18-20^{\circ}$ ,  $300-400$  мм,  $0,5-1,0$ ; а в Забайкалье –  $1500-2000^{\circ}$ ,  $-24-28^{\circ}$ ,  $300-370$  мм,  $0,6-1,0$ . По условиям летнего периода черноземы близки между собой. Тип водного режима изменяется от периодически промывного до непромывного. Отмеченные различия в климатических показателях накладывает определенную специфику на формирование черноземных, что объясняет их зональные, фациальные и провинциальные особенности.

**Рельеф.** Черноземы распространены преимущественно на платформенных равнинах. Широкое распространение здесь получают неглубокие плоские понижения, которые в степной зоне часто достигают нескольких километров в поперечнике – блюдца, поды. В Азиатской части страны территория зон охватывает южную оконечность слабодренированной Западно-Сибирской низменности и северную часть Центрально-Казахстанского мелкосопочника, равнинность которого нарушается отдельными сопками, возвышающимися над окружающей территорией на  $20-50$  м. Восточнее черноземы встречаются островами среди других типов почв в межгорных впадинах, котловинах и на слабодренированных склонах горных систем.

**Почвообразующие породы.** Черноземы формируются главным образом на лессах и лессовидных суглинках, породах карбонатных и пористых. Реже они могут встречаться на третичных глинах. Гранулометрический состав в большинстве случаев суглинистый или глинистый. В северной части Среднерусской возвышенности их формирование может идти на бескарбонатной морене и покровных суглинках, не содержащих карбонатных солей. Небольшая часть черноземов развита на элювии плотных горных пород – гранитов, базальтов, песчаников, мергелей, что определяет их специфику. В качестве почвообразующих пород встречаются и древние коры выветривания, преимущественно мезозойские, имеющие ясные черты ферралитности. Таким образом, почвообразующими породами для черноземов служат преимущественно рыхлые наносы различного генезиса и гранулометрического состава (от глин до супесей). Единственные породы, на которых не образуются черноземы – «бедные» кварцевые пески.

В Азиатской части для черноземной зоны трудно подметить какие-либо закономерности в изменении почвообразующих пород, так как участки черноземов разобщены и часто приурочены к различным геотектоническим структурам.

**Биологический фактор.** Черноземы – это почвы травянистых формаций. Формирование характерного гумусового профиля почв обусловлено воздействием травянистой растительности с её мощной, быстро отмирающей и легкогумифицирующейся корневой системой.

Основные особенности биологического круговорота травянистых растительных сообществ заключается в том, что: ежегодно с отмирающими частями в почву возвращаются практически то же количество питательных веществ, которое было использовано на прирост; большая часть этих веществ возвращается не на поверхность почвы, а непосредственно в почву с корнями.

Количество растительной массы естественных травянистых сообществ на черноземах высокое: в лесостепи Русской равнины 30-40 ц/га составляет назем-

ная фитомасса и около 200 ц/га – корни; общая фитомасса составляет 250-300 ц/га. Прирост корней – 50-60% от общей биомассы. Ежегодный опад, в котором преобладают зеленые части растений, составляют 50-55% от всей биомассы, что более чем в два раза превосходит опад широколиственных лесов. При этом 40-60% опада составляют корни растений. Опад характеризуется высокой зольностью 7-8% (это в 3-5 раз выше, чем в лиственных и хвойных лесах). В почву с опадом поступает большое количество зольных элементов и азота – 600-1400 кг/га (под хвойными лесами 300-400 кг/га).

В черноземной зоне по растительности выделяют три подзоны:

1. лесостепь с луговой степью;
2. разнотравно-дерновинно-злаковую степь;
3. дерновинно-злаковую степь.

В свою очередь лесостепь с луговой степью подразделяется на:

- a) остепненные луга, располагающиеся севернее;
- b) луговые степи, которые занимают территорию южнее.

*Остепненные луга* характеризуются преобладанием разнотравья и корневищных злаков (пырей), значительно меньше в травостое участвуют луговые дерновинные злаки, а ксерофитные степные дерновинные злаки (типчак, тонконог, ковыли) встречаются как примеси. Хорошо выражен напочвенный покров изо мха (*Thuidium abietinum*). Травостой высокий и густой. Характерно постепенное затухание вегетации к осени, без засушливого летнего периода полупокоя, что свойственно более южным степям.

*Луговые степи* – более ксерофитны. Преобладают степные дерновинные злаки, хотя много ещё луговых и корневищных злаков. В обильном разнотравье появляются более ксерофитные виды. Имеют напочвенный покров изо мхов, высокий густой травостой, летнего периода полупокоя нет.

Состав остепненных лугов и луговых степей заметно изменяется при движении с запада на восток: исчезает костер степной, шалфей (*Salvia pratensis*), осока низкая (*Carex humilis*). Появляются восточные виды, корневищные полыни (*Artemisia latefilia*); далее на восток много видов сибирско-монгольской группы, а забайкальские луговые степи отличаются большим количеством да-



урско - монгольских, сибирско-монгольских и восточносибирско - дальневосточных видов. Для этой территории характерна пижмовая луговая степь. Травостой лесостепи на востоке менее густой и высокий и отличается меньшим количеством видов.

*Разнотравно-дерновинно-злаковая степь* (настоящие степи) отличается ксерофитностью. Преобладают плотнодерновинные (ковыли) и мелкодерновинные (типчаки) злаки. Корневищных злаков, осок и разнотравья меньше. Среди разнотравья много ксерофитных видов, а в напочвенном покрове - лишайников и сине-зеленых водорослей. Травостой менее высок. Выражен период полупокоя многих господствующих злаков.

*Дерновинно-злаковые степи* характеризуются господством наиболее ксерофитных дерновинных злаков. Корневищных злаков и осок мало. Заметную роль начинают играть полукустарнички, обильны эфемеры и эфемероиды, много лишайников и сине-зеленых водорослей. Травянистый покров изрежен, отчетливо выражен период летнего полупокоя для большинства злаков.

#### **4.3.2. Генезис черноземов**

В.В. Докучаев, выделивший чернозем как почвенный тип, рассматривал его как почву растительно-наземного происхождения, образовавшуюся при изменении материнских горных пород под действием климата и степной растительности.

По вопросу образования черноземов были высказаны различные точки зрения, которые в настоящее время представляют исторический интерес.

Эти гипотезы можно объединить в три группы:

1. гипотезы о морском происхождении черноземов (Паллас, 1799 г.; Мурчисон, 1842 г.; Петцольд, 1851 г.);
2. теории болотного образования черноземов (Эйхвальд, 1850 г.; Борисяк, 1852 г.);
3. теории растительно-наземного происхождения черноземов (Ломоносов, 1763; Рупрехт, 1866; Докучаев, 1883 г.).

Современные представления об образовании черноземов подтверждают гипотезу растительно-наземного их происхождения. Это нашло отражение в

работах Л.М.Прасолова, В.И.Тюрина, В.Р.Вильямса, Е.А.Афанасьевой, М.М.Кононовой, Ю.А.Ливеровского и других ученых.

Наиболее важными процессами образования черноземов являются дерновый и окарбонирование. Последний выражен в основном в профильной миграции гидрокарбоната кальция, который образуется при разложении растительных остатков, богатых кальцием.

Ведущим процессом почвообразования черноземов является дерновый, который применительно к черноземным почвам носит название *гумусово-аккумулятивный процесс*. Именно он обуславливает развитие мощного гумусово-аккумулятивного горизонта, накопление элементов питания и оструктуривание профиля.

Гумусово-аккумулятивный процесс и миграция гидрокарбоната кальция в профиле, протекающая под многолетней растительностью травянистых степей в лесостепной и степной зонах, в условиях периодически промывного и непромывного типов водных режимов и формируют гумусовый и карбонатный профили черноземных почв. На основные почвообразовательные процессы могут накладываться ряд других элементарных почвообразовательных процессов, которые по-разному, проявляются в подтипах черноземных почв: оподзоливание, выщелачивание, осолонцевание, осолодение, солончаковый, оглинение и т.д.

В почву с опадом поступает ежегодно большое количество зольных элементов и азота (600-1400 кг/га), богатых основаниями. Содержание азота самое высокое в опаде лугово-степных сообществ (1,0-1,4%). В черноземах, исходя из особенностей их местообитания, создаются наиболее благоприятные условия для образования гумуса при разложении опада. Этому способствуют:

- щелочная реакция среды;
- достаточный доступ кислорода;
- оптимальное увлажнение без интенсивного выщелачивания;
- богатство растительных остатков белковыми веществами и основаниями.

Лучшие условия для гумификации создаются весной и ранним летом, в периоды, когда почвы имеют благоприятные температуры и достаточный запас влаги. В период летнего иссушения и прерывистого увлажнения микробиологические процессы затухают, что предохраняет формирующиеся гумусовые вещества от быстрой минерализации. Повышение температуры и некоторое иссушение почвы летом усиливает процессы усложнения гумусовых веществ, вследствие реакций поликонденсации и окисления.

Улучшение водного режима осенью активизирует микробиологические процессы, однако быстро наступающий период с низкими температурами препятствует процессам минерализации. Зимой, при промерзании почвы, идут процессы денатурации гумусовых веществ. Своеобразный синусоидальный процесс изменения гидротермического режима, обусловленный благоприятным сочетанием факторов почвообразования, создает уникальные условия для яркого проявления гумусоаккумулятивного процесса.

Богатство опада растительности черноземной зоны кальцием приводит к непрерывному образованию в почвах биогенного кальция и к его миграции в форме бикарбоната. Черноземы лесостепи характеризуются периодически промывным типом водного режима. Наиболее глубокое промачивание почв происходит раз в 10-14 лет до уровня грунтовых вод в период весеннего снеготаяния. С нисходящим током воды выносятся растворимые вещества, прежде всего бикарбонат кальция, однако весной его содержание в почве невелико, так как относительно низкие температуры подавляют биологическую активность, в почвенном воздухе содержание  $\text{CO}_2$  понижено и растворимость карбонатов мала. Поэтому вынос  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  из карбонатного горизонта невысокий. Летом, вследствие дессукации и отчасти физического испарения в почве идут восходящие токи. Количество воды, перемещающейся вверх, меньше, чем нисходящий поток весной. Однако восходящие растворы обогащены  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , так как летом содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе из-за активизации биологической деятельности высокое и соответственно выше растворимость карбонатов. Восходящими токами в среднюю часть профиля возвращается гидрокарбонат каль-

ция, вынесенный весной, чем и поддерживается существование карбонатного горизонта и высокое содержание  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  в почвенном растворе.

Степные целинные черноземы обладают непромывным типом водного режима. В этих черноземах миграция карбонатов менее выражена, их вынос ослаблен.

Миграция карбонатов в профиле черноземов обеспечивает высокую степень насыщенности коллоидов кальцием, формирование гуматно - кальциевого гумуса, нейтральную и слабощелочную реакцию среды, наличие карбонатного горизонта и в целом, стабильность почвенной массы чернозема.

Наиболее благоприятные условия черноземообразования создаются в южной части лесостепной зоны в подтипе чернозем типичный, где формируется максимальное количество растительной массы и наилучшим образом складывается гидротермический режим.

К югу нарастает дефицит влаги, снижается количество поступающего опада в почву, ухудшается его азотно-зольный состав, а также уменьшается глубина проникновения корневых систем растений в почву. Все это определяет и менее интенсивный процесс гумусонакопления с продвижением к югу зоны распространения черноземов.

Роль биологического круговорота в формировании свойств черноземах определяется не только химическим составом растений степи, сколько его высокой интенсивностью (большим количеством ежегодно обращающихся элементов), поступлением основной массы опада внутрь почвы, активным участием в разложении органического вещества бактерий, актиномицетов, беспозвоночных животных, для которых благоприятен биохимический состав опада и общая биоклиматическая обстановка.

Большую роль в формировании свойств черноземных почв играет мезофауна, особенно велика роль дождевых червей. Их численность в профиле типичных черноземов достигает 100 и более на  $1 \text{ м}^2$ . При таком количестве дождевые черви ежегодно выбрасывают на поверхность до 200 т почвы на 1 га. В результате суточных и сезонных миграций они проделывают большое количе-

ство ходов. Вместе с отмершими частями растений дождевые черви захватывают частицы почвы и образуют в процессе переваривания прочные глинно-гумусовые комплексы, выбрасываемые в форме капролитов. По мнению Высоцкого, черноземы обязаны в значительной степени дождевым червям своей зернистой структурой.

Целинная степь была местом обитания большого количества позвоночных. Наибольшую численность и значение имели землерои (суслики, слепыши, полевки, сурки), которые перемешивали и выбрасывали на поверхность большое количество земли. Устраивая в почве норы, они образовывали кротовины – ходы, засыпанные массой верхнего гумусного слоя. Благодаря перемешиванию почвы, грызуны постепенно обогащали гумусовые горизонты карбонатами, чем замедляли процесс выщелачивания, а глубокие горизонты – гумусом, что приводило к опусканию границы гумусового горизонта. Таким образом, их деятельность способствовала формированию наиболее характерных свойств черноземов.

В настоящее время целинных черноземов практически не осталось, большая часть их распахана. Биологический фактор существенно изменился при вовлечении черноземов в земледелие. Сельскохозяйственная растительность покрывает почву не более 4 месяцев в году, за исключением посева многолетних трав. Биологический круговорот стал разомкнутым. Количество ежегодно создаваемой фитомассы в агроценозах меньше, чем в целинной степи. Особенно велика разница в количестве продуцируемой подземной биомассы (ризомассы). В биологический круговорот вовлекается меньше азота и минеральных элементов. В результате отчуждения с урожаем пахотные черноземы по сравнению с целиной получают в 4 раза меньше органического вещества, в 3 раза меньше азота, кальция, фосфора, калия и в 6-7 раз меньше кремния и таких важных структурообразователей, как железо и алюминий (Носко и др., 1983 г.). На пашне значительно увеличивается численность микрофлоры, но при этом резко снижается численность и особенно биомасса беспозвоночных, прежде всего дождевых червей. Позвоночные землерои на пашне не обитают. Изменяющиеся

условия почвообразования сказываются как на морфологии так и на внутренних свойствах черноземных почв. Ухудшается структура, сокращается мощность гумусового слоя, снижается содержание гумуса, изменяется его качественный состав.

Черноземы как тип характеризуются следующими основными признаками и свойствами:

1. черноземы имеют мощный и интенсивно прокрашенный гумусово-аккумулятивный слой (горизонт). В среднем его мощность колеблется от 50 до 100 см, но может достигать и 200 см.
2. темно-серая, часто почти черная окраска верхнего горизонта обусловлена высоким содержанием гумуса 4-9% и даже 14%, то есть 1/5 и 1/10 всего валового содержания соединений в данной почве приходится на гумус. Если мощность гумусового горизонта пересчитать на 1 га, то получим внушительную цифру 600-700 т/га.
3. отсутствие резко выраженной дифференциации почвенного профиля на генетические горизонты. Заметно лишь постепенное снижение прокраски гумуса с глубиной.
4. хорошая оструктуренность – зернистая или комковато-зернистая, обладающая высокой прочностью к разрушению.

**Строение почвенного профиля.** Для чернозема характерно наличие 2-х генетических горизонтов:

1. гумусово - прогрессивно – аккумулятивного, характеризующегося большой мощностью, высоким содержанием гумуса;
2. карбонатно-аккумулятивного, в котором происходит накопление карбонатов, различающегося как по содержанию, так и по форме карбонатных образований.

Встречаются и бескарбонатные черноземы (на элювии плотных силикатных пород) и, наоборот, черноземы, содержащие карбонаты с поверхности или по всему профилю.

Тип черноземной почвы имеет следующее строение профиля:

**A<sub>o</sub>(д) – А – АВ(В1) – В2 - В<sub>Ca</sub> (Вк) - С<sub>Ca</sub> (Ск)**

где: A<sub>o</sub> – степной войлок, выделяется под целинной растительностью, представлен высохшими остатками травянистой растительности; А – гумусово-аккумулятивный (гумусовый), однородно темноокрашенный горизонт с зерни-

стой, комковато-зернистой структурой; АВ (В1) – гумусовый переходный (переходный по гумусу), темноокрашенный с некоторым побурением, которое усиливается книзу; В2 – горизонт гумусовых затеков; В<sub>Ca</sub> (Вк) – карбонатно-иллювиальный, горизонт максимального скопления карбонатов, бурно вскипает, постепенно переходит в почвообразующую породу; С<sub>Ca</sub> (Ск) – почвообразующая карбонатная порода.

На пахотных территориях распаханная часть горизонта А выделяется в самостоятельный горизонт Апах.

Общая мощность гумусового горизонта определяется по суммарной мощности горизонтов: **А+АВ (В1)**.

**Общие типовые свойства черноземов.** В черноземах слабо развиты процессы разрушения, перемещения и превращения минералов тонких фракций. Оглинивание заметно проявляется только в черноземах теплых фаций, где оно приводит к накоплению ила в верхней и средней частях почвенной профили. Элювиально-иллювиальная дифференциация почвенной толщи по гранулометрическому, минералогическому и химическому составу или не проявляется или развита слабо (черноземы оподзоленные, выщелоченные, солонцеватые и осолоделые).

Минералогический состав черноземов определяется, прежде всего, составом почвообразующих пород. В черноземах, сформированных на лессах и лесовидных суглинках, во фракции > 1 мкм преобладают кварц (60-80%), полевые шпаты (10-20%). В составе ила преобладают гидрослюды (50-60%), затем минералы с расширяющейся решеткой (30-40%) и каолинит (менее 10%).

Черноземы богаты гумусом, его содержание в верхних горизонтах может достигать 10-12%, больше реже. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, а среди них фракция, связанная с кальцием.

Отношение С<sub>г.к</sub>:С<sub>ф.к</sub> = 1,5-2,5. Гумус отличается высокой степенью конденсации, полимеризации и прочностью связи с глиной. ЕКО высокая (до 50

мг-экв/100 г почвы), в составе ППК преобладает Са, содержание Mg в 5-8 раз меньше.

Подтипы черноземов типичных, обыкновенных и южных полностью насыщены основаниями, черноземы оподзоленные и выщелоченные содержат небольшое количество обменного водорода в верхнем горизонте, черноземы обыкновенные и южные – обменный натрий. Подтипы черноземов лесостепи: оподзоленные и выщелоченные отличаются слабокислой реакцией верхней части профиля, в степных подтипах черноземов – реакция среды слабощелочная по всему профилю.

Физические свойства черноземов в некотором отношении характеризуют природу почвы более ярко, чем его химические свойства. Черноземы обладают исключительно благоприятными водно-физическими свойствами, обусловленными прекрасной зернистой водопрочной структурой гумусового горизонта. Благодаря этой структуре гумусовый горизонт рыхл, имеет оптимальную пористость, влагоемкость и водопроницаемость. Плотность верхних горизонтов составляет – 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, пористость метровой толщи около 50%, водопроницаемость 200 мм/час и более, полная влагоемкость метровой толщи около 50%.

#### ***4.3.3. Лесостепная зона черноземов оподзоленных, выщелоченных и типичных***

Лесостепная зона на севере граничит с лиственно-лесной зоной серых лесных почв, на юге со степной и сухостепной областью (рис. 32). Зона имеет большую протяженность как с севера на юг, так и с запада на восток. Большая протяженность зоны в широтном и меридианальном направлении обуславливает разнообразие природных условий, определяет подтиповые и фациальные особенности черноземов.





Рис. 32. Лесостепная зона черноземов оподзоленных, выщелоченных и типичных

В лесостепи тип черноземных почв представлен тремя основными подзональными подтипами (таб. 5):

- оподзоленных черноземов;
- выщелоченных черноземов
- типичных черноземов.

Таблица 5

#### Сравнительная характеристика подтипов черноземов лесостепи

Подтип чернозема	Мощность горизонта А+В1, см.	Глубина вскипания, см	Содержание гумуса в %	Запасы гумуса в метровом слое, т/га
оподзоленный	50-80	140-150	5-8	450-500
выщелоченный	50-80	100-140	6-10	500-600
типичный	85-120	85-120	8-12	500-800

Для них характерны следующие особенности почвообразования: глубокое и периодически сквозное промачивание; отсутствие накопления легкорастворимых солей в почвенном профиле в автоморфных условиях; интенсивная аккумуляция гумуса с образованием мощных гумусовых горизонтов; наложение комплекса процессов, оподзоливающих профиль.

В связи с отмеченными особенностями дифференциация профиля в черноземах лесостепи или не проявляется или развита очень слабо. В частности, в черноземах оподзоленных и выщелоченных верхняя часть профиля несколько обед-

нена, а горизонт В обогащен илом, полутороксидами железа и алюминия. В типичных черноземах распределение ила, кремния, алюминия, железа по профилю почв равномерное. Существенны различия лишь в распределении гумуса и связанных с ним биофильных элементов, а также кальция и магния карбонатов.

Лесостепные черноземы формируются под остепненными лугами и луговыми степями. Их фитомасса достигает 200-300 ц/га. С опадом ежегодно поступает в почву около 700 кг/га азота и зольных элементов. В общем балансе химических веществ в северных степях преобладают кальций и азот, при значительном участии кремнезема. Скорость разложения растительных остатков отстает от их поступления, в результате на поверхности почвы образуется степной войлок в количестве 80-100 ц/га. В лесостепной зоне более влажные условия климата способствуют большему выносу оснований из опада. Это, в свою очередь, приводит к образованию более кислых органических продуктов превращения растительных остатков, нейтрализация которых частично идет уже за счет разложения почвенных минералов. В этих условиях, на основной гумусоаккумулятивный процесс, могут накладываться процессы оподзоливания и выщелачивания. Почвенный профиль черноземов лесостепи промыт от легкорастворимых солей.

#### **4.3.3.1. Черноземы оподзоленные (Чоп).**

Основной ареал располагается в северной подзоне лесостепи, на границе с серыми лесными почвами. Почвы подтипа по своей морфологии и свойствам близки к темно-серым лесным почвам. Для подтипа чернозема оподзоленного характерно совмещение процесса интенсивного гумусонакопления и слабой элювиально-иллювиальной дифференциацией почвенного профиля под влиянием кислых растворов.

Морфологически профиль слагается из темно-серого горизонта А зернистой или пороховато-зернистой структуры, которая в освоенных почвах становится глыбисто-комковатой. В нижней части горизонта четко прослеживается кремнеземистая присыпка по граням структурных отдельностей. Присыпка проникает в переходный по гумусу горизонт В, образуя подгоризонты А'' и А'' В.

Характерной диагностической чертой чернозема оподзоленного (рис. 33) является наличие заметной белесой присыпки, представляющей отмытые зерна кварца и полевых шпатов. Присыпка покрывает структурные отдельности в нижней части горизонта А и максимальное её количество наблюдается в горизонте АВ.

Профиль имеет следующее морфологическое строение:

**А (Ап + А') – А''(А1А2) – А''В – В2 – В - ВСса**



Рис. 33. Чернозем оподзоленный

**Ап** – пахотный горизонт;

**А** – гумусоаккумулятивный горизонт, серый или темно-серый, комковато-зернистой или пороховато-зернистой структуры. Часто в нижней части гумусового горизонта выделяют подгоризонт **А1А2** или **А''**. Темно-серый с седоватым оттенком, зернисто-ореховатой структуры, по граням структурных отдельностей мучнистая белесоватая присыпка;

**АВ (А/В)** – переходный гумусовый горизонт, темно-серый с седоватым оттенком с обильной белесоватой присыпкой, наибольшее количество которой обнаруживается у нижней границы гумусового горизонта;

**В2** – горизонт гумусовых затеков, неоднородный по окраске, на буроватом фоне хорошо прослеживаются затеки гумуса, ореховатой или тонко призматической структуры, по граням структурных отдельностей белесоватая присыпка;

**В** – бескарбонатный, оглиненный переходный горизонт мощностью до 70см, бурого цвета с темными пятнами и потеками гумуса, ореховато-призматической структуры; по граням структурных отдельностей коричневые пленочки; горизонт более уплотнен и имеет более тяжелый гранулометрический состав, чем выше лежащие горизонты; встречаются кротовины;

**ВСк (Ск)** – переходный к карбонатный почвообразующей породе, палево-бурый, призматической структуры, содержит многочисленные жилки и твердые карбонатные конкреции - журавчики.

Гумусовый горизонт **А+АВ** имеет мощность 30-70 см. Вскипание от НС1 чаще всего обнаруживается на глубине глубже 150 см. Вскипание может отсутствовать в почвах, развитых на бескарбонатных породах.

Содержание гумуса в верхних горизонтах колеблется в широких пределах 5-12%. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием. Реакция среды слабокислая (рН 5,5-6,5), с наименьшими значениями в подгоризонтах, обогащенных белесоватой присыпкой. В этих же горизонтах по-

вышена гидролитическая кислотность (до 5-7 мг-экв/100 г почвы). ППК более чем на 90% насыщен основаниями. Гранулометрический и валовой состав обнаруживает ясную, хотя и слабую, элювиально-иллювиальную дифференциацию по профилю.

#### **4.3.3.2. Черноземы выщелоченные (Ч<sup>в</sup>)**

Основной ареал их располагается к северу от черноземов типичных. Характеризуется совмещением интенсивного гумусонакопления с выщелачиванием карбонатов из гумусового и подгумусового горизонтов. В профиле диагностируются слабые признаки элювиально-иллювиальной дифференциации по илу, физической глине и валовому содержанию  $R_2O_3$ , которая может морфологически проявляться в наличии гумусовых затеков и бурых пленок и корочек по граням структурных отдельностей в горизонте В2 (горизонт гумусовых затеков). Строение профиля черноземов выщелоченных (рис. 34):

#### **A(Ап+А) – АВ – В2 – В(Вса) - ВСса**



**Ап** – пахотный горизонт;

**А** – гумусоаккумулятивный горизонт, темно-серый или серовато-черный, хорошо выраженной зернистой или комковато-зернистой структурой, рыхлого или слабоуплотненного сложения, нижняя граница определяется по заметному общему побурению;

**АВ** – гумусовый горизонт, равномерно прокрашенный, темно-серый с буроватым оттенком, или неравномерно прокрашенный с темно-серыми гумусовыми и буроватыми пятнами, ореховатой или мелкокомковатой структуры. Общая мощность гумусовых горизонтов (А+АВ) – 50-80 см, в отдельных почвах достигает 40-120см.

**В2** – горизонт гумусовых затеков, устойчиво бескарбонатный, с отдельными темными узкими гумусовыми языками, комковато-ореховатой структуры; постепенно переходит переходный текстурный горизонт.

**В** – текстурный горизонт, палево-бурый, ореховатой или ореховато-призматической структуры.

**ВSc** – переходный к карбонатной почвообразующей породе порода палевого цвета.

Рис. 34. Чернозем выщелоченный

Характерным диагностическим признаком чернозема выщелоченного является наличие бескарбонатного горизонта между нижней границей гумусового

горизонта и линией вскипания. Устойчивый бескарбонатный горизонт, расположенный в пределах горизонта В2, имеет среднюю мощность 30-40 см. В зависимости от его мощности черноземы выщелоченные подразделяются на следующие виды: слабовыщелоченные <20 см, средневыщелоченные – 20-40 см и сильновыщелоченные >40 см.

Содержание гумуса в разновидностях среднего и тяжелого гранулометрического состава в верхнем горизонте составляет 5-10%, в более легких почвах – 3-6%. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, отношение  $C_{г.к.}:C_{ф.к.}=1,5-2,0$ . Реакция в гумусовом горизонте близка к нейтральной (рН 6,6-6,8), в выщелоченном горизонте, возможно, некоторое подкисление реакции среды. Почвенно-поглощенный комплекс почти насыщен основаниями, гидролитическая кислотность составляет 3-5 мг-экв/100 г почвы. ЕКО в верхних горизонтах составляет 40-50 мг-экв/100 г почвы. Валовой состав говорит об отсутствии заметного передвижения  $R_2O_3$  в профиле почв; отмечается некоторая обедненность полуторными оксидами и илом верхней части гумусового горизонта.

#### **4.3.3 3 Черноземы типичные (Ч<sup>Т</sup>)**

Наиболее благоприятные условия для проявления гумусоаккумулятивного процесса складываются в подтипе типичного чернозема, который характеризуется «максимальным напряжением» черноземного процесса. Для него характерно: мощный гумусовый профиль, интенсивное накопление гумуса, азота, зольных элементов, неглубокое вымывание карбонатов, отсутствие элювиально-иллювиальной дифференциации почвенного профиля по илу и полутороксидам.

Характерными диагностическими признаками чернозема типичного могут служить: смыкание нижней границы гумусового горизонта и верхней границы карбонатного горизонтов; граница вскипания совпадает с нижней границей гумусового горизонта; форма карбонатов, позволяющая отличить чернозем типичный от чернозема обыкновенного. В верхней части карбонатного горизонта обычно много мицелия.

Черноземы типичные (рис. 35) имеют следующее строение почвенного профиля: **А<sub>0</sub> – А – АВ – (В<sub>1</sub>)- В<sub>са</sub> - ВС<sub>са</sub> – С<sub>са</sub>**



Рис. 35. Чернозем типичный

**А<sub>0</sub>** – пахотный горизонт, темно-серого цвета, комковато-крупнокомковатой структуры;

**А** – гумусовоаккумулятивный горизонт, темно-серого цвета, равномерно покрашенный

**АВ** – гумусовый горизонт, однородно окрашен, темно-серого цвета с буроватым оттенком, структура комковатая, в нижней части горизонта отмечаются вскипания;

**Вк (В<sub>Са</sub>)** – переходный иллювиально-карбонатный горизонт, светло-палевый или буровато-палевый, нередко с языками и затеками гумуса, комковато-призматической или призматической структуры, уплотнен; выделения карбонатов в виде выцветов и псевдомицелия в верхней части горизонта и в виде журавчиков в нижней части; максимум карбонатов приурочен к нижней границе горизонта; в профиле почв много кротовин;

**Ск (С<sub>Са</sub>)** – карбонатная материнская порода палевого цвета.

Черноземы типичные отличаются высоким содержанием гумуса 5-12%. Падение гумуса по профилю постепенное. Преобладают гуминовые кислоты, отношение С<sub>г.к.</sub>:С<sub>ф.к.</sub> около 2,0. Среди гуминовых кислот преобладает фракция 2, связанная с кальцием. За пределами гумусового горизонта гумус становится фульватным (0,7-0,4). В вертикальном распределении гуминовых кислот фракции 2 наблюдается увеличение их содержания в средней и, особенно в нижней части гумусового горизонта, столь характерное для почв лесостепи и свидетельствующее о миграции по профилю гуминовых кислот, способных осаждаться кальцием. Реакция почв близка к нейтральной (рН 6,5-7,0), в карбонатных горизонтах слабощелочная. Емкость поглощения высокая (35-60 мг-экв на 100 г почвы). Содержание ила и полуторных окислов остается постоянным по всему профилю, колебания валового состава почв связаны только с изменением состава почвообразующих пород. Карбонатный горизонт в черноземах

типичных Восточной Европы присутствует всегда, но в нем, безусловно, преобладают миграционные формы выделения карбонатов (выцветы, прожилки, псевдомицелий). Карбонаты мобильны и отличаются значительным диапазоном сезонных миграций.

#### ***4.3.4. Зона обыкновенных и южных черноземов степи***

Степная зона расположена к югу от лесостепной и простирается сплошной полосой от западной границы России до Алтая, продолжаясь далее к востоку по межгорным котловинам до западных склонов Большого Хингана (см. рис. 36).



Рис. 36. Зона обыкновенных и южных черноземов

**Климат.** Климат степной зоны теплее и суше, чем лесостепи. КУ за год составляет 0,44-0,77. Тип водного режима – непромывной. Для зоны характерна частая повторяемость лет с недостаточным увлажнением. Зона сравнительно однородна по температуре теплого периода. Средняя температура в европейской части составляет 20-24<sup>0</sup>С, в восточной 17-21<sup>0</sup>С. Неоднородность климата зоны выражается, прежде всего, в различной обеспеченности теплом периода вегетации и в зимних температурах. Суммы температур выше 10<sup>0</sup>С колеблются от 2300-3500<sup>0</sup> в западных и до 1500-2300<sup>0</sup> в восточной части. Продолжительность периода с температурой выше 10<sup>0</sup>С соответственно изменяется от 140-180 дней до 97-140 дней. В западной части зоны зима мягкая малоснежная,

средняя температура января составляет - 4<sup>0</sup>С, в восточной части зоны зима очень холодная, умеренно снежная и малоснежная, средняя температура января -25-27<sup>0</sup>С. Климатические изменения в пределах почвенной зоны отражаются на характере почвообразования, в строении и свойствах почв. По мере возрастания континентальности климата изменяется скорость разложения органического вещества, уменьшается глубина проникновения корневой системы растений. Все это обуславливает большее накопление гумуса и одновременно сокращение мощности гумусовых горизонтов. Непромывной тип водного режима способствует накоплению в профиле легкорастворимых солей и карбонатов и подтягиванию их к поверхности.

**Рельеф.** Рельеф равнинный, более выположен по сравнению с лесостепной зоной. Становятся характерны западины, мелкие степные блюдца. На значительной части территории, развита овражно-балочная сеть, которая способствует иссушению местности.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующие породы весьма разнообразны. Общая особенность – богатство карбонатами кальция и магния. Преобладают на большей части территории зоны лессы и лессовидные суглинки от легких до тяжелых и глины. По древним речным террасам почвообразующие породы представлены песками и супесями. В южных районах зоны встречаются и засоленные породы.

**Растительность.** Растительность представлена двумя подзонами: разнотравно-дерновинно-злаковой степью (настоящей степью) и дерновинно-злаковой степью.

Общие особенности почвообразования степной зоны следующие: непромывной водный режим с неглубоким промачиванием почвенного профиля; наличие солевых выделений в нижних частях почвенного профиля; менее интенсивное гумусонакопление, чем в лесостепи, с образованием гумусовых горизонтов средней мощности; наложение процессов солонцеватости в автоморфных условиях при слабой засоленности почвообразующих пород.



В степной зоне выделяют два подтипа черноземов: черноземы обыкновенные; чернозёмы южные.

#### 4.3.4.1. Черноземы обыкновенные

Распространены в северной части степной зоны. Сформировались под разнотравно – типчаково - ковыльной растительностью. Почвообразование ведется на лессах и лессовидных суглинках, на бурых и красно-бурых тяжелых суглинках и частично на элювии коренных пород.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение (рис. 37):

#### **A(Ап+А) – АВ(АВк) – Вк – ВСк - Ск**



**Ап** – пахотный горизонт

**А** - гумусовый горизонт, темно-серый, комковато-зернистой структуры;

**АВ (В1)** – второй гумусовый горизонт, темно-серый с буроватым оттенком, комковатой и комковато-призматической структуры; в нижней части горизонта наблюдается вскипание;

Преобладающая мощность гумусовых горизонтов (А+АВ) – 40-80 см

**В2** – горизонт гумусовых затеков, неоднородный по окраске, на буроватом фоне хорошо прослеживаются темные гумусовые затеки, горизонт вскипает от карбонатов, наблюдаются новообразования карбонатов в виде редкого псевдомицелия или неясных пропиточных пятен;

**В<sub>Са</sub> (Вк)** – иллювиально-карбонатный горизонт, буровато-палевого цвета, призматической структуры, выделения карбонатов в виде белоглазки, но могут быть в виде общей мучнистой пропитки и отдельных пятен; максимум карбонатов сосредоточен в подгоризонте выделения карбонатов в форме белоглазки;

**(В<sub>Сса</sub>) Ск** – карбонатная материнская порода палевого цвета.

Рис. 37. Чернозем обыкновенный

В профиле много кротовин. Характерной диагностической морфологической чертой чернозема обыкновенного – являются наличие карбонатов в виде белоглазки.

Содержание гумуса в верхних горизонтах 6-8%. Групповой состав органического вещества характеризуется отношением  $C_{г.к}:C_{ф.к}$  около 2, с преобладанием фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием. Реакция почв нейтральная (рН 7,0-7,5). Емкость поглощения высокая (35-55 мг-экв/100 г почвы).

В составе поглощенных оснований кальций значительно преобладает над магнием. Диагностическим показателем чернозема степной зоны является наличие в ППК обменного натрия. Валовой состав почв характеризуется однообразием, содержание ила по профилю почв равномерно. Несмотря на высокое естественное плодородие почв, черноземы обыкновенные бедны подвижными формами фосфора. Почвы обладают оптимальным водно-воздушным режимом, хорошо оструктурены, структура водопрочная.

#### **4.3.4.2. Черноземы южные**

Распространены южнее ареала обыкновенных черноземов. Вследствие аридизации климата, меньшей общей продуктивности растительности, более выраженной аэробной среды, здесь интенсивнее идет процесс разложения органических веществ с образованием более простых соединений. Формируются черноземы южные под типчаково-ковыльной растительностью. Недостаточность атмосферного увлажнения проявляется в ослаблении гумусообразования, снижением мощности гумусового горизонта и содержания гумуса (таб. 6).

*Таблица 6*

#### **Сравнительная характеристика подтипов черноземов степной зоны**

<b>Подтипы черноземов</b>	<b>Мощность горизонта А+В1, см</b>	<b>Глубина вскипания, см</b>	<b>Содержание гумуса, %</b>	<b>Запасы гумуса в метровом слое, т/га</b>
обыкновенный	65-80	50-60	6-10	350-600
южный	40-50	0-30	4-6	250-400

Для профиля почв характерно повышение горизонта карбонатных новообразований в виде белоглазки, появление гипсового горизонта в пределах второго-третьего метра. Профиль чернозема южного по своей морфологии приближается к профилю темно-каштановых почв.

Почвообразование происходит на лёссах и лёссовидных породах, красновато-бурых тяжелых суглинках, на сыртовых суглинках, содержащих до 5% карбонатов и легкорастворимые соли, на коренных породах (известняках) и продуктов разрушения коренных и осадочных пород.

Профиль имеет следующее морфологическое строение (рис. 38):

**A<sub>0</sub> – A (Aп+A) – АВ(АВса) – Вса – ВСса – Сса – Ссс**



**A** – гумусовый горизонт, темно-серой с коричневым оттенком окраски, структура зернистая, при распашке – комковато-пылеватая; вскипание начинается на нижней границе горизонта, пахотные почвы часто вскипают с поверхности;

**АВ (В1)** – переходный по гумусу (второй гумусовый горизонт), однородно окрашенный, буровато-темно-серый, зернисто-комковатой или ореховато-комковатой структуры, уплотнен.

Общая мощность гумусовых горизонтов колеблется от 25-30 см до 60-70, чаще 40-50 см;

**В2** – горизонт гумусовых затеков, часто совмещается с горизонтом Вса. Бурый с темными затеками, ореховато-призматической структуры. Карбонаты лишь в верхней части горизонта могут быть представлены псевдомицелием, чаще отчетливо выраженная белоглазка;

**Вса** – иллювиально-карбонатный горизонт, буровато – палевый, призматической структуры, уплотнен, с обильными выделениями карбонатов в форме белоглазки;

**Сса** – карбонатная почвообразующая порода, палевого цвета, призматической структуры

**Ссс** – материнская порода, содержащая с глубины 150-200 см выделения гипса в виде мучнисто-кристаллических жилок, скоплений и друз; в этом же горизонте на глубине 200-300 см могут содержаться легкорастворимые соли.

Рис. 38. Чернозем южный

Характерной диагностической чертой чернозема южного является относительно небольшая мощность гумусового горизонта 40-60 см, и его темно-серая с коричневатым оттенком окраска, вскипание в пределах гумусового горизонта.

Содержание гумуса может достигать 4-7%, падение его с глубиной постепенное. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, прочно связанные с кальцием, отношение  $C_{г.к}:C_{ф.к}$  больше 1,5. Состав гумуса не дифференцирован в пределах гумусового горизонта. Емкость катионного обмена высокая – 35-45 мг-экв/100 г почвы. Реакция среды по всему профилю нейтральная или слабощелочная. Распределение ила и валового химического состава по профилю почв характеризуется относительной однородностью. Повышенная минерализация почвенных растворов, приводит к появлению слабой солонцеватости.

В профиле появляется гипс. Карбонатный горизонт, особенно в почвах Восточной Европы четко обозначен, зона миграции карбонатов выражена слабо, граница вскипания от неё очень резкая и практически не подвержена сезонным колебаниям. Видимые выделения карбонатов представлены преимущественно белоглазкой. В большинстве случаев чернозем южный имеет солевой горизонт.

#### **4.3.5. Классификация черноземов**

Черноземный тип почв по строению профиля, генетическим особенностям и свойствам подразделяется на подтипы, каждый из которых имеет определенное географическое положение. С севера на юг выделяют следующие подтипы черноземов: оподзоленные, выщелоченные, типичные обыкновенные и южные.

Среди подтипов черноземов оподзоленных, выщелоченных, типичных, обыкновенных и южных наиболее часто встречаются следующие роды почв:

*Обычные* – выделяются во всех подтипах; свойства их соответствуют основным характеристикам подтипа, в полном названии чернозема термин этого рода опускают.

*Слабодифференцированные* – развиты на супесчаных и песчаных породах, типичные признаки чернозема (окраска, структура и т.д.) выражены слабо.

*Глубоковскипающие* – в профиле имеется разрыв между гумусовым и карбонатным горизонтами в связи с более выраженным промывным режимом за счет более легкого гранулометрического состава или условий рельефа. Выделяются среди типичных, обыкновенных и южных черноземов.

*Бескарбонатные* – развиты на породах, бедных кальцием, вскипание и выделение карбонатов отсутствуют. Выделяются среди типичных, выщелоченных и оподзоленных черноземов.

*Карбонатные* – характеризуются наличием карбонатов по всему профилю. Вскипание от карбонатов наблюдается с поверхности. Среди выщелоченных и оподзоленных черноземов не выделяются.

*Солонцеватые* – в пределах гумусового горизонта имеют уплотненный солонцовый горизонт с содержанием обменного натрия более 5% от емкости. Выделяются среди обыкновенных и южных черноземов.

*Осолоделые* – характеризуются наличием белесой присыпки в гумусовом слое, потемненностью гумусовой окраски, дифференцированностью профиля по содержанию ила и полутораоксидов, относительно высоким вскипанием и залеганием легкорастворимых солей (по сравнению с обычным), иногда наличием обменного натрия. Распространены среди типичных, обыкновенных и южных черноземов.

*Глубинно-глееватые* – развиты на двучленных и слоистых породах, а также в условиях длительной сохранности зимней мерзлоты (Средняя и Восточная Сибирь), с признаками слабой глееватости в нижних слоях почвенного профиля.

*Слитые* – развиты на иловато-глинистых породах, с плотными (слитыми) горизонтами В, глыбисто-призмовидной структуры. Выделяются в теплых фациальных подтипах лесостепных черноземов.

*Неполноразвитые* – имеют слаборазвитый (неполный) профиль в связи с их молодостью и формированием на сильноскелетных или хрящевато-щебнистых породах.

*Щельные* – характеризуются образованием глубоких трещин (холодная фация).

Роды черноземов делятся на виды по ряду признаков (табл. 7)

Таблица 7

### Виды черноземных почв

Мощность гумусового горизонта (А+АВ)		Содержание гумуса в горизонте А		Степень выщелоченности (по мощности не вскипающей прослойки между гумусовым и линией вскипания)	
см	вид	%	вид	см	вид
Более 120	сверхмощные	Более 9	тучные	Менее 20	Слабовыщелоченные
120-80	мощные	<b>9-6</b>	Среднегумусные	20-40	Средневыщелоченные
80-40	Среднемощные	6-4	Малогумусные	Более 40	Сильновыщелоченные
40-25	Маломощные	Меньше 4	Слабогумусированные		
Меньше 25	Очень маломощные				

Кроме того, в родах по степени выраженности сопутствующего процесса черноземы делятся на виды:

По степени солонцеватости: *несолонцеватые* – до 5% обменного натрия от емкости поглощения, *слабосолонцеватые* – 5-10%, *среднесолонцеватые* – 10-15%, *сильносолонцеватые* – 15-20%.

#### 4.3.6. Сельскохозяйственное использование черноземов

Черноземы являются наиболее освоенными почвами, на их долю приходится половина пахотных угодий страны. Потенциальные ресурсы для расши-

рения площади пашни в черноземной зоне практически отсутствуют. Это важнейший сельскохозяйственный район страны, где возделывают широкий ассортимент сельскохозяйственных культур: яровую и озимую пшеницу, ячмень, кукурузу, гречиху, коноплю, лен, подсолнечник, горох, фасоль, сахарную свеклу, бахчевые, огородные и многие другие культуры. Это районы промышленного садоводства, на юге выращивают виноград.

Черноземные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, но их эффективное плодородие зависит от тепло- и влагообеспеченности. Черноземы лесостепи лучше обеспечены влагой и продуктивность их выше. Мероприятия по накоплению влаги в почве и рациональному её использованию являются главными в этой зоне. Важнейшей задачей является и предохранение гумусового слоя черноземных почв от разрушения вследствие ветровой и водной эрозии.

В связи с этим можно назвать следующие основные мероприятия правильного и рационального использования их потенциального плодородия: правильная организация территории; устройство полезащитных лесных полос; оптимизация соотношения сельскохозяйственных угодий; рациональные приемы обработки; накопление и правильного расходования влаги; внесение удобрений; введение высокоурожайных культур и сортов.

Перспективным приемом повышения продуктивности черноземов является орошение, но оно должно быть строго регулируемым, так как при орошении черноземы быстро ухудшают свои свойства, часто наблюдается слитообразование.

#### **4.4. Лугово-черноземные почвы (Лч)**

Лугово-черноземные почвы, известны также под названием черноземовидные почвы западин, темноцветные почвы, долинные почвы. Это полугидроморфные аналоги черноземных почв, отличающихся более мощным темноокрашенным гумусовым профилем:

**A – AB (B1) – B2 – C.**

Широко распространены в лесостепной и степной зонах среди автоморфных черноземных почв. Они приурочены к недренированным равнинам, к пониженным элементам рельефа – склонам, депрессиям, лощинам, лиманам. Формирование лугово-черноземных почв идет при залегании почвенно-грунтовых вод на глубине 3-7 м.

Формируются под лугово-степной растительностью и лиственными лесами при дополнительном увлажнении или за счет местного временного скопления влаги поверхностного стока с более высоких элементов рельефа (подтип луговато-черноземных почв Лч<sub>1</sub>) или за счет подпитывания почвенно-грунтовыми водами (подтип лугово-черноземных почв Лч<sub>2</sub>). В ряде случаев эти два фактора могут действовать одновременно.

Водный режим характеризуется чередованием более или менее глубокого промачивания и возвратно-капиллярного подпитывания нижней части почвенного профиля в течение значительного отрезка вегетационного периода. Все это создает более благоприятные условия для роста растений и процесса гумусонакопления.

По морфологии тип лугово-черноземной почвы очень близок к чернозему. Отличается от них: более темной окраской гумусового горизонта с некоторым налетом сизоватости, вследствие временного избыточного переувлажнения; повышенным содержанием гумуса; растянутостью гумусового горизонта; наличием оглеения (рис. 39).

Профиль имеет следующее строение: **А – АВ – В - ВСса – Сса.**



Рис. 39. Лугово-черноземная почва

**A** – гумусовый горизонт, темно-серый, почти черный, рыхлый, зернистой или комковато-зернистой структуры;

**AB (B1)** – второй гумусовый горизонт, темно-серый с буроватым оттенком, грубо-зернистой или комковатой структурой, в нижней части горизонта возможно появление карбонатов в виде псевдомицелия.

Общая мощность гумусовых горизонтов – 35-70 см, иногда до 120 см.

**B** – переходный горизонт, неоднородно окрашен, бурый с большим количеством темно-серых и буро-серых гумусовых затеков, языки опускаются до глубины 100 см, структура ореховато-призматическая, возможно появление карбонатов в виде псевдомицелия и общей пропитки;

**Csa** – материнская порода палевого цвета со следами оглеения в виде ржаво-охристых пятен и прожилок, с выделением карбонатов в виде общей пропитки, псевдомицелия, примазок.

Тип лугово-черноземных почв делится на два подтипа:

1. луговато-черноземные (Лч<sub>1</sub>);
2. лугово-черноземные (Лч<sub>2</sub>).

Выделяют следующие роды: обычные, оподзоленные, выщелоченные, солонцеватые, солончаковатые, осолоделые, карбонатные.

Деление на виды аналогично черноземам.

По уровню плодородия лугово-черноземные почвы стоят выше черноземов и широко вовлекаются в сельскохозяйственное использование.

#### ***4.4.1. Луговые почвы (Лг)***

В лесостепной и степной зонах среди черноземов и лугово-черноземных почв встречается гидроморфный тип - луговые почвы. Гидроморфные почвы не образуют классификационно единой группы почв и, как правило, сочетаются с разными типами почвообразования в разных природных зонах. Однако широкое распространение луговых почв в рассматриваемой территории, делает необходимым краткое знакомство с ними.



Формируются луговые почвы при постоянной связи с почвенно-грунтовыми водами разной степени минерализации, залегающими на глубине 1-3 м. или при повышенном поверхностном обводнении. Растительность луговая злаково-осоко-разнотравная при постоянном увлажнении. В результате сезонной изменчивости условий увлажнения луговые почвы имеют переменный периодически промывной – периодически-выпотной – водный режимы.

Они занимают пониженные элементы рельефа (пади, лиманы и т.д.). Часто встречаются на пониженных равнинах лесостепи, которые представляют собой гигантские водосборные впадины (Окско-Донская, Приднепровская, Западно-Сибирская), в условиях плоского нерасчлененного рельефа, при широком распространении двучленных отложений. Луговые почвы покрывают обширные площади выровненных междуречий и надпойменных террас.

Почвы образуются в результате сочетания дернового и глеевого процессов. Почвы оглеены, начиная с гумусового или подгумусового горизонтов и имеют следующее строение:

**A (Ag) – AB (ABg) – Bg – Cg.**

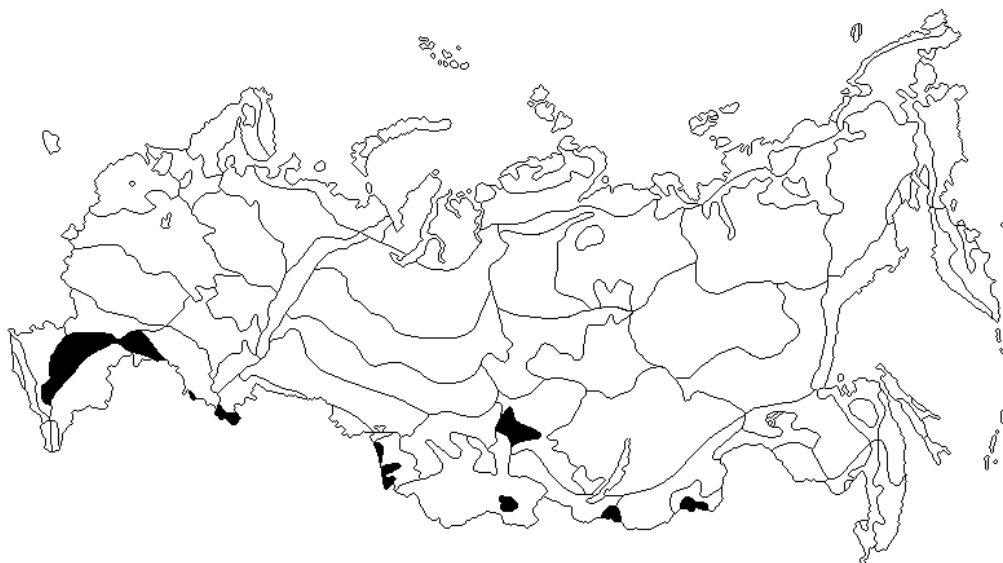
Луговые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса (10-20%), который с глубиной резко убывает; реакция среды в верхней части профиля нейтральная, к низу – щелочная; почвенно-поглощающий комплекс насыщен основаниями; дифференциация профиля по валовому составу и илу отсутствует. Луговые почвы плодородны, используются под сенокосы, посевы зерновых и овощных культур.

#### **4.5. Каштановые почвы сухих степей (К)**

Каштановые почвы располагаются почти исключительно в северном полушарии (рис. 40). В Евразии они образуют полосу южнее черноземной зоны, в Северной Америке – западнее черноземной зоны на более высоких абсолютных отметках. Каштановые почвы являются зональными почвами сухих степей. Свое название они получили за схожесть по цвету с плодами спелого каштана.

В географическом аспекте каштановые почвы сменяют черноземы при движении на юг, т.е. они граничат с подтипом чернозем южный. Среди кашта-

новых почв 30 % приходится на каштановые солонцеватые почвы и их комплексы.



**Рис. 40. Зона темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых сухой степи**

В пределах зоны сухих степей среди каштановых почв широко распространены засоленные почвы: солонцы, солончаки, встречаются и солоды. Количество засоленных почв в почвенном покрове увеличивается с севера на юг.

Каштановые почвы распространены по побережью Черного и Азовского морей, Восточном Предкавказье, Среднем и Нижнем Поволжье, Забайкалье, Алтае, республике Тыва.

Значение зоны огромно, особенно в производстве твердых сортов пшеницы.

Название зоны характеризует ее как территорию, где господствует степная растительность и засушливый климат.

В соответствии с почвенно-географическим районированием в зоне сухой степи выделяются лишь два подтипа каштановых почв: темно-каштановые и каштановые. Светло-каштановые почвы выделяются вместе с бурыми в полупустынной и пустынной области. Однако, учитывая, что светло-каштановые почвы являются подтипом в типе каштановых почв, особенности их генезиса, строения, состава и свойств, рассматриваются в этом разделе.

**Климат.** Климат сухой и резко континентальный с очень контрастными переходами сезонов. Характерно теплое продолжительное засушливое лето и холодная зима с незначительным снеговым покровом (таб. 8).

Таблица 8

**Климатические показатели зоны сухой степи**

Показатели	Европейская территория	Азиатская территория
Средняя годовая температура воздуха	5 – 9°	3 – 4°
Средняя температура июля	24 – 25°	20 – 23°
Средняя температура января	-7 - -12°	-15 – -17°
Вегетационный период ( $\sum t > 5^\circ$ )	215 – 225 дней	150 – 160 дней
( $\sum t > 10^\circ$ )	3300 - 3500°	1600 - 2100°
Осадки: на севере	350 – 400 мм	350 – 320 мм
на юге	250 – 300 мм	180 – 200 мм
КУ: на севере	0,35 – 0,45	
на юге	<0,3	

Около трети осадков выпадает в зоне сухих степей летом в виде ливней и почву глубоко не промачивают. Для зоны в целом характерно преобладание испаряемости над осадками. Часты суховеи, оказывающие губительное влияние на развитие растительности.

**Рельеф.** Рельеф на значительной территории равнинный или равнинно-слабоволнистый с отчетливо выраженным микрорельефом. Широко распространены различные по конфигурации западины, поды (<1 м) и лиманы (>1 м).

**Почвообразующие породы.** Особенностью зоны является большая пестрота почвообразующих пород, которая накладывает отпечаток на сложность и контрастность почвенного покрова. В Причерноморской низменности и Ставропольском плато преобладают лессовидные тяжелые суглинки.

На Приволжской возвышенности – лессовидные желто-бурые суглинки и древние отложения мелового и третичного периодов: кварцево - карбонатные пески, глауконитовые пески и супеси. Встречаются палеогеновые засоленные суглинки и глины, продукты выветривания известняков и мергелей.

*В Заволжье* – сыртовые глины и суглинки (сырт – возвышенность, слегка волнистая поверхность расчленена неглубокими падами).

*В Прикаспийской низменности* – желто-бурые карбонатные суглинки, часто засоленные и шоколадные глины.

*В Тыве* в области мелкосопочника с останцами коренных пород, днища долин сложены суглинками или супесями, а склоны маломощным скелетным (щебнистым) элювием коренных пород.

Своеобразный тип рельефа, который носит название «мелкосопочник» - это череда сопок, с относительными высотами 200 - 1550 м, представленная делювиально – элювильными щебнистыми отложениями, мощность которых и в зависимости от крутизны склонов колеблется от нескольких см до 2 м., по составу от дресвы до глин с каменистыми включениями.

Отрицательные формы, формируются довольно многочисленными речными долинами и лощинами, представлены западинами разных размеров.

**Растительность** в пределах зоны неоднородна и отчетливо делится на подзоны.

1. *Темнокаштановых почв (на севере) (К3)*
2. *Каштановых почв (К2)*
3. *Светлокаштановых почв (на юге) (К1)*

В подзоне темно-каштановых почв (К3) растительность – типчаково-ковыльные степи с примесью разнотравья (ковыль, тонконог, типчак, житняк, астры, гвоздики, подмаренник, пижма и т.д.).

В подзонах каштановых (К2) и светло-каштановых почв (К1) – полынно-типчаковые и полынно-типчаково-ковыльные степи, с примесью эфемеров и эфемероидов (мятлик луковичный, тюльпаны, ирисы, лилии). Из кустарников распространены карагана и спирея.

На солонцеватых почвах и пятнах солонцов – произрастает черная полынь, комфоросма, кокпек, кермек, ромашник, прутняк. Появляются лишайники и сине-зеленые водоросли.

В южной части зоны растительный покров имеет ярко выраженный комплексный характер и прослеживается отчетливо связь между свойствами почв и растительностью.

В целом для растительного покрова зоны сухих степей характерны: низкорослость, комплексность, изреженность. Проективное покрытие не превышает 50 – 70%.

С севера на юг в пределах зоны с увеличением засушливости и солонцеватости почв заметно уменьшается проективное покрытие, увеличивается участие полукустарников и полыни, уменьшается общая биомасса растительности и увеличивается пестрота растительного покрова.

Общая биомасса растительности зоны сухих степей составляет 200 ц/га, из них 90% приходится на корни. Ежегодный прирост зеленой массы ~ 30 ц/га, корней ~110ц/га. Ежегодно в биологический круговорот вовлекается 600 кг/га зольных элементов и около 150 кг/га азота; возврат приблизительно равен потреблению. Среди элементов, участвующих в круговороте, преобладают N, Si, K.

По численности микроорганизмов каштановые почвы мало отличаются от черноземов, но суммарная за год биологическая активность здесь слабее вследствие более длительного засушливого периода.

Изменение климата и растительности накладывает отпечаток и на почвообразование.

В целом характерной особенностью природных условий зоны является резко выраженная засушливость, бедный растительный покров, широкое распространение засоленных пород, солонцеватость почв и комплексность почвенного покрова.

#### 4.5.1. Генезис каштановых почв

О происхождении каштановых почв высказано несколько теорий. В.В. Докучаев, Н.М. Сибирцев связывали происхождение каштановых почв с засушливостью климата и ксерофитным характером произрастающей растительности, в составе которой большое значение имеют полыни.

Главнейшие особенности почвообразования по их мнению: замедленный темп гумусообразования; слабая выщелоченность профиля от карбонатов и легкорастворимых солей.

Ботаник А.Н.Краснов (1885) считал, что по мере отступления Каспийского моря увеличивалась сухость климата (трансгрессия – наступление моря, регрессия – отступление моря), что привело к отмиранию растительности черноземных степей, и появление на смену ей полынной, более засушливой растительности, накапливающей меньше органической массы. Ранее накопленный гумус в почве под луговой растительностью в условиях сухого климата подвергается интенсивной минерализации.

По В.Р. Вильямсу каштановые почвы образовались в результате деградации черноземов. Под деградацией он понимал процесс разрушения гумуса, накопленного в черноземную стадию дернового процесса почвообразования. Причиной деградации черноземов явилось резкое изменение их водного режима вследствие заполнения всех промежутков почвы гумусом, что привело к ухудшению водного режима черноземов и смене луговой растительности степной. В почву стало поступать меньше растительных остатков. Установившиеся аэробные условия стали причиной разрушения растительных остатков и накопленного почвенного гумуса в черноземную стадию почвообразования (таб. 8).

Таблица 8

#### Поступление растительных остатков

Части растений	Каштановые	Черноземы	
Надземная часть	1 – 1,5 т/га	7 т/га	Корни превышают наземный опад в 3-4 раза
Корни	3 – 4 до 8 т/га	25 т/га	

С современных позиций генезис каштановых почв следует рассматривать как результат совокупного проявления условий почвообразования в зоне сухих степей (теория полигенезиса).

Для почвообразования характерны следующие особенности:

1. Бедный растительный покров и малое ежегодное поступление растительных остатков.
2. Состав растительных остатков отличается от их состава в черноземах, т.к. в каштановой зоне выпадают бобовые – богатые Са – 30 – 40 % и N – 3,0 – 3,5 %. Значительный удельный вес составляют полыни, которые при разложении высвобождают большое количество щелочных катионов. Ион натрия ( $\text{Na}^+$ ) является причиной развития солонцеватости. В биологический круговорот с опадом вовлекается всего лишь 250 – 450 кг зольных элементов и N (1600-900 кг/га у черноземов). Зольный состав неблагоприятный, содержит больше Cl,  $\text{SO}_4$ , Na по сравнению с луговыми степями.
3. Отмирание растительности происходит преимущественно летом при недостатке влаги, а разложение идет при наличии высокой температуры и в аэробных условиях. Это приводит к почти полной минерализации органических остатков и в почве накапливается невысокое количество гумуса. При этом в северной части зоны, в более благоприятных условиях роста растительности и лучшего увлажнения, его накапливается больше.
4. При малом и неглубоком промачивании почвенного профиля основная масса корней растений концентрируется в поверхностном слое. Поэтому мощность гумусового горизонта у каштановых почв небольшая. На севере зоны больше, чем на юге.
5. При слабом промачивании солевые продукты почвообразования не выносятся глубоко и в профиле каштановых почв наблюдается солевой пояс, совпадающий с глубиной максимального промачивания. Солевой пояс имеет 3<sup>х</sup> членный характер:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . (~ 200см). На севере зоны (К3) солевой пояс залегает глубже от дневной поверхности, на юге (К1) он располагается ближе к поверхности (~ 100см).
6. На дерновый почвообразовательный процесс, под влиянием которого формируются каштановые почвы, накладывается специфический солонцовый процесс, связанный с повышенным содержанием солей Na в почвенном растворе или за счет биогенного накопления растительностью или за счет подтягивания минерализованных грунтовых вод.

Следствием повышенного содержания  $\text{Na}^+$  является его активное внедрение в ППК в обменной форме. Если содержание обменного Na достигает в поч-

ве больше 3% от суммы обменных оснований, то это приводит к изменению устойчивости почвенных коллоидов – они пептизируются, получают подвижность и производят перераспределение высокодисперсного материала в почвенном профиле солонцеватой почвы по элювиально-иллювиальному типу (ил,  $R_2O_3$ ). В этом случае каштановые почвы приобретают признаки солонцеватости, которые морфологически выражаются в преобразовании переходного горизонта В1 в солонцовый. Для последнего характерна темно-бурая, буровато-коричневая окраска, высокая плотность, призматическая или столбчато-призматическая структура.

В зоне сухих степей может проявляться и солончаковый процесс – накопление легкорастворимых солей, которое может проявляться во всех генетических горизонтах каштановой почвы.

Отмеченные особенности почвообразования в зоне сухих степей влияют на состав и свойства каштановых почв и придают им следующие характерные особенности: невысокое содержание гумуса и небольшой по мощности гумусовый горизонт (А+В<sub>1</sub>); для гумусового горизонта характерна слабая степень оструктуренности или пылеватость, бесструктурность; солонцеватость – зональный признак каштановых почв. При движении на юг солонцеватость увеличивается; комплексность почвенного покрова.

Почвенные комплексы - почвенные комбинации с регулярным чередованием мелких пятен (от 1 м до десятков м) контрастно различающихся почв, взаимно генетически обусловленных. Компоненты комплекса чаще всего приурочены к элементам микрорельефа или микроассоциациям растительности и сопряжены с перераспределением влаги осадков.

Существующие взгляды на причины комплексности:

1. Неодинаковые физические свойства пород, которые обусловили различную водопроницаемость и выщелоченность от солей. (Костычев).
2. Различные условия увлажнения, связанные с микрорельефом (Бессонов, Неуструев, Глинка, Димо).
3. Бессточность территории и ее слабая дренированность (Неуструев)
4. Неравномерное первоначальное распределение солей в грунте, вследствие чего при выносе солей формируется микрорельеф.



5. Вынос землероями на поверхность засоленного грунта.
6. Близкое залегание солевого горизонта, пятнистое распределение растительности и засушливость климата. (Иванова, Фридланд).

В современной трактовке главной причиной комплексности является микрорельеф, обуславливающий перераспределение влаги и солей и как следствие, пятнистое распределение растительности и почв.

#### **4.5.2. Классификация, строение, состав и свойства каштановых почв**

В типе каштановых почв выделяют три подтипа: темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые.

Основным критерием для разграничения темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв является степень их гумусированности, что лучше всего (хотя и не в полной мере) отражает подзональную смену биоклиматических условий сухих степей и соответственно - разную интенсивность аккумулятивного почвообразовательного процесса. При этом, поскольку содержание гумуса сильно зависит от механического состава почвы, применяется следующая опорная шкала (табл. 9).

Таблица 9

#### **Разделение подтипов каштановых почв различного гранулометрического состава по содержанию гумуса**

Подтипы	Процентное содержание гумуса в пахотном или верхнем (15 см) слое по разновидностям гранулометрического состава	
	глинистые, тяжело- и средне-суглинистые	легкосуглинистые и супесчаные пылеватые
Темно-каштановые	3,2-4,0 (5,0)	2,5-3,0 (4,0)
Каштановые	2,2-3,2 (4,0)	1,5-2,5 (3,0)
Светло-каштановые	1,5-2,2 (2,5)	1,0-1,5 (2,0)

Примечание. В скобках приведены показатели для целинных и сильнозадернованных старозалежных почв.

В подтипах выделяют следующие **роды**:

- обычные;
- глубоковскипающие (легкий гранулометрический состав, карбонаты на глубине 1,5 м, гипс отсутствует);
- солончаковатые;
- солонцеватые;
- остаточно-солонцеватые;
- неполноразвитые (на плотных породах, A+B1 меньше 20 см.).

На **виды** разделяются:

- по мощности гумусового горизонта (А+В1):
  - мощные >50 см,
  - среднемощные – 30-50 см,
  - маломощные – 20-30 см,
  - очень маломощные <20 см.
- по содержанию обменного натрия в % от емкости поглощения:
  - слабосолонцевые 3 – 5%,
  - среднесолонцевые 5 – 10%,
  - сильносолонцевые 10 – 15%.
  -

### **Строение, состав и свойства каштановых почв**

Строение профиля каштановых почв (рис. 41): **А<sub>0</sub> – А – В1 – В2 – В<sub>са</sub> – С<sub>са</sub> – С<sub>сс</sub> – С<sub>с</sub>**.



Рис. 41. **Каштановая почва**

**А<sub>0</sub>** – слабо выраженная дернина.

**А** – гумусовый горизонт, от темно до светло-каштанового цвета, комковато, комковато – пылеватой структуры. При сильном проявлении солонцеватости наблюдается кремнеземистая присыпка в результате процесса осолодения.

**В1** – переходный по гумусу, буровато-коричневый, комковато-призматической структуры, с блестящей лакировкой на гранях структурных отдельностей. Для типа каштановых почв мощность гумусового горизонта – сумма горизонтов (А+В1).

**В2** – горизонт гумусовых затеков.

**В<sub>са</sub>** – карбонато-иллювиальный горизонт, с призматической, призматически-ореховатой структурой. Карбонаты выражены в виде белоглазки, мицелия, псевдомицелия, примазок, мучнистости и т.д.

**С<sub>са</sub>** – карбонатная почвообразующая порода.

Солевой профиль каштановой почвы состоит из последовательно залегающих друг за другом следующих горизонтов: **С<sub>са</sub>→ С<sub>сс</sub>→ С<sub>с</sub>**.

Где **С<sub>са</sub>**– карбонатный; **С<sub>сс</sub>**– гипсовый; **С<sub>с</sub>** – легкорастворимые соли

**Темно- каштановые почвы(К3).** Содержат гумуса в горизонте А - 4 – 5 %, его запасы составляют  $\approx 200$  т/га, отношение  $C_{г.к.}:C_{ф.к.} > 1$ , мощность гумусового горизонта  $A+B_1=35 - 45$  см., общего азота  $N_{общ.} 0,3-0,4\%$ , валового  $P_2O_5 - 0,1-0,2 \%$ ;  $EKO = 30-35$  мг-экв/100г. Гипс и легко растворимые соли залегают на глубине  $\sim 2$ м. В ППК Ca (70 - 75%), Mg (20 – 25 %), Na  $\sim 1\%$ , солонцеватости выражено ограничено,  $pH_{H_2O} 7,2-7,3$  к низу возрастает. Вскипает в нижней части гумусового горизонта. Ил по профилю почв распределяется равномерно, только в солонцеватом роде почв отмечается элювиально-иллювиальное распределение  $SiO_2$ ;  $R_2O_3$  и ила.

**Каштановые (К2).**Содержание гумуса 2,5-3,5%, мощность гумусового горизонта (A+B1) – 25-35см, вскипает в нижней части гумусового горизонта с 30-35см, карбонатный горизонт располагается с 45-50см. Содержание общего N - 0,15-0,2%; валового  $P_2O_5 - 0,08-0,2\%$ . Отношение  $C_{г.к.}:C_{ф.к.}$  около 1.  $EKO = 15-25$ мг-экв/100г. В ППК на долю Ca и Mg приходится 85-97%, от 3 до 15% от суммы приходится на Na. Величина  $pH > 7,5$  в верхнем горизонте и увеличивается вниз по профилю.

**Светло-каштановые почвы(К1).** Содержание гумуса 1,5-2,5%, мощность гумусового горизонта (A+B1) – 15-25см. Вскипание от  $CO_2$  карбонатов в нижней части гумусового горизонта, но очень часто для данного подтипа вскипание наблюдается с поверхности или в пределах первых 20 см. Карбонатный горизонт (Bca) залегают сразу за гумусовым. Содержание общего N - 0,05-0,1%; Отношение  $C_{г.к.}:C_{ф.к.} < 1$ .  $EKO = 5-15$ мг-экв/100г. В ППК на долю Ca и Mg приходится 85-95%, от 5 до 15% от суммы на Na. Величина  $pH > 7,5$  с поверхности и увеличивается вниз по профилю.

Среди подтипов каштановых почв, светло-каштановые почвы отличаются максимально выраженными признаками солонцеватости.

Вследствие слабого промывания профиля гипсовый горизонт и легко растворимые соли появляются в профиле с глубины 110-120см. Светло- каштановые почвы имеют четкую дифференциацию на генетические горизонты и отли-

чаются неблагоприятными водно - физическими свойствами. Гумусовый горизонт распыленный, бесструктурный, горизонт В1– уплотнен, чаще встречаются признаки солонцеватости и солончаковатости. Вследствие солонцеватости профиль хорошо дифференцирован по гранулометрическому и валовому составу.

#### **4.5.3. Лугово-каштановые почвы (Лк)**

Лугово-каштановые почвы - это полугидроморфные почвы. Формируются по степным блюдцам, которые при общем равнинном характере рельефа (поды <1 м, лиманы >1 м) являются местными водосборами, получая в период весеннего снеготаяния хотя и не ежегодно, но дополнительное количество влаги за счет поверхностного стока с соседних более возвышенных участков.

В классификации почв (1977 г.) почвы выделяются на правах самостоятельного типа.

В результате дополнительного притока влаги в депрессиях устанавливается водный режим периодически промывного типа. Дополнительное увлажнение приводит к выщелачиванию легкорастворимых солей и гипса, а также обеспечивает развитие достаточно мощной травянистой растительности. Дополнительное увлажнение лугово-каштановые почвы могут получать и за счет грунтовых вод, которые здесь располагаются на глубине 3 – 5 м, реже 7 м.

Лугово-каштановые почвы имеют следующее строение профиля (рис. 42).

**А – В1 – (В2) -Вса – ВСса – Сса.**

По характеру водного питания и степени выраженности гидроморфных явлений тип лугово-каштановых почв делится на **два подтипа**.

**Луговато-каштановые почвы.** Формируются под влиянием временного повышенного увлажнения водами поверхностного стока или спорадического (редкого) паводкового затопления (верхние пойменные речные террасы), без участия капиллярно-пленочного подпитывания корнеобитаемого слоя снизу, за счет грунтовых вод, залегающих на глубине более 7 м в почвах с тяжелым гранулометрическим составом и менее 4 м — в легких почвах. Почвы этого подти-

па по свойствам особенно близки к типу каштановых, признаки лугового процесса в них почти не проявляются.



Рис. 42. Лугово-каштановая почва

**A** – гумусовый горизонт мощностью 25-30 см, коричневатого-серый или темно-серой окраски, равномерно – прокрашенный, комковато-порошистой или зернисто-порошистой структуры;

**B1** – переходный горизонт мощностью около 25 см, бурый с отдельными более темными гумусовыми потеками, уплотнен, комковато-призматической структуры, вскипает в нижней части горизонта, реже вскипание наблюдается с поверхности;

**B2** – горизонт гумусовых затеков, который часто совпадает с карбонатным ;

**Вса** – карбонатный горизонт, светло-бурый, выделение карбонатов в виде прожилок, глубина появления выделений карбонатов варьирует от 50 до 100 см.;

**ВСса** – переходный к карбонатной материнской

**Сса** – карбонатная материнская порода, содержит легко-растворимые соли с глубины 100 см, реже выцветы солей отсутствуют.

**Лугово-каштановые почвы.** Характеризуются смешанным поверхностным и грунтовым, либо односторонним устойчивым увлажнением от грунтовых вод, находящихся на глубине 3—6 м при породах тяжелого и среднего гранулометрического состава и менее 3 м при более легких породах. Повышенное увлажнение способствует развитию на лугово-каштановых почвах (Лк) более сомкнутой и богатой по составу разнотравно-кустарниково-злаковой растительности. Это приводит к формированию в профиле лугово-каштановых почвах (Лк) хорошо выраженного гумусового горизонта с содержанием гумуса 5 – 6%. Строение профиля аналогично типу каштановых почв. Морфологически отличается более растянутым гумусовым горизонтом (A+B1) – 45-55см, гуматным составом гумуса  $C_{гк}:C_{фк}=1,5-2,5$ . Содержание общего N= 0,3-0,4%, ЕКО = 30 - 40мг-экв/100 г.

Для профиля Лк почв характерна комковато- зернистая структура, пониженное вскипание, более глубокое залегание гипса и отсутствие в профиле легкорастворимых солей. Почвы практически не содержат обменный натрий, реакция верхних горизонтов близкая к нейтральной, книзу становится щелочной. Почвы обеспечены подвижными соединениями азота и калия, недостаточно обеспечены подвижными соединениями фосфора. Лугово-каштановые почвы верхних пойменных террас являются ценными земельными угодьями. Использование их возможно и без орошения; при орошении необходимо учитывать опасность вторичного засоления, Комплексы с участием лугово-каштановых почв используются как пастбища и сенокосы.

#### ***4.5.4. Сельскохозяйственное использование почв зоны сухих степей***

В северной и центральной частях зоны на темно-каштановых и каштановых почвах, характеризующихся более высоким естественным плодородием, возделываются лучшие сорта твердой пшеницы, кукурузы, проса, подсолнечника, бахчевых. Светло-каштановые почвы, вследствие неблагоприятного водного режима могут быть использованы под земледелие только при орошении. Лишь 2-3 раза в 10 лет на этих почвах без орошения можно получить удовлетворительные урожаи.

Для борьбы с ветровой эрозией рекомендуется: полосное земледелие на легких почвах с обработкой плоскорезами и оставлением стерни, создание кулис, снегозадержание.

При орошении каштановых почв эффективны NPK удобрения. Почвенный покров комплексный, поэтому при освоении следует учитывать мощность А+В<sub>1</sub>, содержание гумуса, гранулометрический состав, солонцеватость, глубину и качество скопления солей.

Лучшими агропроизводственными свойствами обладают темно- каштановые почвы.

#### 4.6. Засоленные и щелочные почвы

Засоленные и щелочные почвы встречаются в различных почвенно- биоклиматических поясах, областях и зонах, т.е. относятся к почвам интразональным. Наибольшие площади этих почв приурочены к аридным областям.

Общими признаками этой группы почв являются: формирование в аккумулятивных или палеоаккумулятивных ландшафтах; участие в почвообразовании (постоянно, либо на какой- то стадии развития) водорастворимых солей при высокой концентрации почвенных растворов; неблагоприятные условия существования растений, за исключением высокоадаптированных галофитов, за счет либо высокой концентрации почвенных растворов, либо высокой щелочности в той или иной части профиля.

*Засоленными называются почвы*, содержащие в профиле легкорастворимые соли в количестве, токсичном для растений негалофитов. Отсутствие количественных параметров содержания солей в профиле почв в данном определении является серьезным недостатком. При этом необходимо иметь в виду, что реакция растений негалофитов к засолению будет во многом определяться не только количеством солей, но и их химическим составом и глубиной залегания. Различные легкорастворимые соли обладают разной токсичностью. Самой токсичной солью является сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , которая уже при содержании 0,05% может угнетающе действовать на растение. По классификации Ковды, Егорова и др., к незасоленным относят почвы, которые содержат  $< 0,15\%$  солей. При превышении этой величины почвы относятся к засоленным. При этом в зависимости от химизма засоления к слабозасоленным относят почвы содержащие от 0,15 до 0,6%, к средnezасоленным – 0,25- 1,0%, сильнозасоленным - 0,6- 2,0%.

Таким образом, к группе засоленных почв относят как самостоятельные типы почв – солончаки, так и солончаковатые или засоленные почвы (слабо-, средне-, сильно-), которые не являются самостоятельным типом, а выделяются на родовом уровне в различных типах почв: черноземах, каштановых, аллювиальных и т.д.

По химизму засоления соли располагаются от более токсичных к менее токсичным в следующий ряд: хлоридно-содовый, сульфатно-содовый, содово-хлоридный, содово-сульфатный, хлоридный и сульфатный (табл. 10 и 11)

Таблица 10

**Разделение почв по химизму засоления**  
(классификация и диагностика почв СССР, 1977)

Тип засоления	Отношение мг-экв анионов			Соотношение мг-экв катионов
	Cl <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Хлоридное и сульфатно-хлоридное	>1	-	-	-
Хлоридно-сульфатное	0,2 - 1	-	-	-
Сульфатное	<0,2	-	-	-
Содово-хлоридное	>1	1	1	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> >Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>
Содово- сульфатное	<1	1	1	То же
Хлоридно-содовое	>1	1	1	То же
Сульфатно-содовое	<1	1	1	То же
Сульфатно- или хлоридно-гидрокарбонатное	-	1	1	Na <sup>+</sup> <Ca <sup>2+</sup> Na <sup>+</sup> < Mg <sup>2+</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> > Na <sup>+</sup>

Таблица 11

**Классификация почв по степени засоления (солончаковатости) в зависимости от химизма солей (сумма солей в %)**

Тип засоления	Степень засоления			
	слабая	средняя	сильная	очень сильная
Хлоридный и сульфатно-хлоридный	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	>0,8
Хлоридно-сульфатный	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,9	>1,4
Сульфатный	0,3-0,4	0,4-0,8	0,8-1,4	>1,4
Хлоридно-содовый и содово-хлоридный	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	>0,5
Сульфатно-содовый и содово-сульфатный	0,15-0,25	0,25-0,4	0,4-0,6	>0,6
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный	0,2-0,4	0,4-0,5	Не встречаются	

Какие соли считают легкорастворимыми солями? Это соли, растворимость которых в холодной воде превышает растворимость гипса – CuSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O (около 2 г/л).

По растворимости соли можно расположить в следующие группы:



1. соли с низкой растворимостью:  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{MgCO}_3$  (в присутствии  $\text{H}_2\text{CO}_3$  растворимость повышается)
2. соли со средней растворимостью:  $\text{CaSO}_4$
3. соли с высокой растворимостью:  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{MgSO}_4$ ;  $\text{NaCl}$ ;  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{MgCl}_2$ ;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NaNO}_3$

По вредности (токсичности) В.А.Ковда располагает легкорастворимые соли в следующем порядке:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{NaCl} > \text{CaCl}_2 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{MgSO}_4$  и безвреден сернокислый кальций (гипс).

По растворимости и характеру воздействия на растения выделяют следующие 3 группы солей:

- труднорастворимые безвредные:  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{CaSO}_4$ ;  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;
- легкорастворимые нейтральные, отрицательное воздействие которых связано с повышением осмотического давления почвенного раствора:  $\text{MgSO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{MgCl}_2$ ;  $\text{NaCl}$ ;
- вредные щелочные, отрицательное воздействие которых связано с повышенной щелочностью:  $\text{MgCO}_3$ ;  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ;  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Наряду с количеством солей, химизмом засоления, важное значение имеет и учет глубины залегания солевых горизонтов. Если легкорастворимые соли залегают в пределах:

0 - 30 см – почвы высокосолончаковатые (солончаковые);

30 - 80 см – солончаковатые;

80 – 150 (200) см – глубокосолончаковатые;

глубже 150 см (200) – глубокозасоленные (незасоленные).

#### **4.6.1. Источники солей в почвах**

Для формирования засоленных почв необходимо наличие двух процессов:

- 1) образование свободных солей в ландшафте;
- 2) накопление их в почве.

Основной источник образования солей – это разрушающиеся под воздействием выветривания горные породы. Это общепланетарный процесс, который постоянно идет на Земле. По подсчетам Ковды в Мировой океан с континентов поступает до 3 млрд. тонн солей в год.

Другими источниками могут являться:

1. соленосные горные породы разного происхождения (тектоническое поднятие соленосных морских осадков).
2. Извержение вулканов (газы: Cl, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>).
3. Импульверизация – эоловый перенос солей с моря на сушу (от 2 до 20 т солей на км<sup>2</sup>).
4. Атмосферные осадки (обычно не превышает 20–30 мг/л, но в приморских районах достигает 400 мг/л).
5. Минерализованные почвенно-грунтовые воды (обычно с глубины, не превышающие 2-3 м, глубже принос солей сокращается).
6. Растения аридных ландшафтов, с глубокой, мощной корневой системой и высокой зольностью Na, Cl, S.
7. Вторичное засоление за счет неправильного орошения.

**Условия аккумуляции солей в почве.** Соли образуются и поступают на поверхность Земли повсеместно. Вместе с тем, площади засоленных почв, особенно солончаков, не так уж велики. Для накопления солей в почвах должны быть определенные условия: соли могут аккумулироваться в почвах, если, как правило, испаряемость преобладает над количеством осадков. Максимальное соленакопление наблюдается в пустынях, где испаряемость может превышать в 20 раз и более количество осадков. Поступление солей в растение и поступление в них влаги – процессы в известной степени независимые. Растения обладают избирательной поглотительной способностью, то есть усваивают соли не в том соотношении, в котором они находятся в грунтовой воде или почвенном растворе. Поэтому соли могут концентрироваться вокруг зоны действия корневых систем, когда воды извлекается больше чем солей. Таким образом, качественный и количественный состав солей в верхних горизонтах может существенно отличаться от солей находящихся в нижних горизонтах почвы или в грунтовых водах.

В различной ландшафтно-геохимической обстановке накапливаются разные соли. В условиях более влажного климата аккумулируются менее растворимые соли, тогда как более легко растворимые компоненты выщелачиваются в глубокие горизонты, породу и грунтовые воды. По мере усиления сухости климата накапливаются все более растворимые соли (табл. 12).

**Накопление солей в почвах и почвенно-грунтовых водах Евразии в различных климатических условиях (Ковда и др. 1974)**

Ландшафтные зоны	Среднегодовое количество осадков мм	Среднегодовая испаряемость, мм	Относительная влажность воздуха сухого периода, %	Максимальная минерализация грунтовых вод, г/л	Максимальное количество легкорастворимых солей в почвах, %	Наиболее распространенные соли
Пустыни	100	2000-2500	20	200-350	25-50	NaCl KNO <sub>3</sub> NaNO <sub>3</sub> MgSO <sub>4</sub> CaCl <sub>2</sub> MgCl <sub>2</sub> CaSO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Полупустыни	200-300	1000-1500	20-30	100-150	5-8	NaCl Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> CaSO <sub>4</sub> MgSO <sub>4</sub>
Степи	300-450	800-1000	35-45	50-100	2-3	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NaCl Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> NaHCO <sub>3</sub>
Лесостепи	30-500	500-800	40-45	1-3	0.5-1.0	NaHCO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NaSiO <sub>3</sub>

Какие в связи с этим можно отметить закономерности? На начальных стадиях слабого засоления накапливается сода, при усилении степени засоления на первое место выходят сульфаты, затем хлориды.

В распределение солей на территории суши отчетливо проявляется зональность:

*В лесостепных и степных районах* при общем незначительном засолении почв и минерализации грунтовых вод в составе солей преобладают карбонаты и бикарбонаты натрия, встречаются сульфаты, обуславливающие содовый и содово-сульфатный тип засоления.

*В полупустынных и пустынных областях* условия благоприятны для образования сульфатов и хлоридов Na, гипса и нитратов. Иногда воз-

можно образование соды и формирование почв с содовым типом засоления.

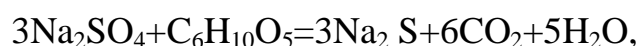
**Выделяют 4 крупные провинции** современного накопления солей в почвах (Ковда, 1946).

- **Сульфатно-содовая** (Приднепровская, южная часть Окско-Донской, южная часть Западно-Сибирской, Амурская и Лено-Вилуйская низменности, средняя часть Сыртового Заволжья).
- **Хлоридно-сульфатная** (южная часть Сыртового Заволжья, Зауралье к востоку от Прикаспийской низменности, Казахская складчатая страна и Туранская низменность, Фергана, дельта Амударьи).
- **Сульфатно-хлоридная** (Туранская и Причерноморская низменности).
- **Хлоридная** (Прикаспийская низменность).

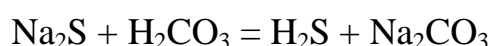
Наиболее вредоносным является содовое засоление. Поэтому важно знать, откуда в грунтовых водах появляется сода. Сода в природе может образовываться в результате следующих процессов:

1. *в процессе выветривания* (как правило, в небольшом количестве), в процессе дальнейшего продвижения в результате обменных и других реакций может исчезать.
2. *В результате восстановления сульфатов* (сернокислых солей).

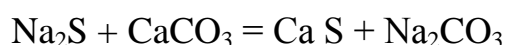
Это процесс биохимический, в котором участвуют сульфатредуцирующие бактерии. В анаэробной среде, окисляя органическое вещество, бактерии используют в качестве источника кислорода -  $SO_4$ . Допустим, используются в качестве органического вещества клетчатка; реакция восстановления будет:



сернистый Na вступает в реакцию с угольной кислотой, которая разлагает его с образованием:



может быть:



т.е. чтобы образовалась сода нужно одновременно наличие сульфатов и органического вещества.

Поэтому грунтовые воды, содержащие соду, чаще всего находятся под лугово-черноземными или под луговыми почвами, т.е. там, где в почвенной толще имеется много органического вещества, которое, проникая в растворенном состоянии в грунтовые воды, содержащие сульфаты, может обеспечить восстановление последних.

Соленакопление развивается в почвах отрицательных форм макрорельефа, где может быть обеспечен накопительный баланс веществ. Химический состав грунтовых вод, тесно связан с их минерализацией: при малых концентрациях, в водах преобладают гидрокарбонаты, с ростом минерализации все большую роль играют хлориды.

#### 4.7. Солончаки (Счк)

*Солончаки* – это почвы, содержащие большое количество легкорастворимых солей с самой поверхности и в профиле. В зависимости от химизма засоления, количество солей в верхнем горизонте колеблется от 0,6 – 0,7% (при содовом засолении), более 1% при хлоридном и до 2 – 3% и более при сульфатном.

В систематике почв Почвенной карты мира ФАО/ЮНЕСКО к солончакам относят почвы, содержащие в поверхностном 15см слое более 1% солей. По характеру распределению солей солончаки подразделяются на виды:

- поверхностные – соли в слое 0 – 30 см.
- глубокопрофильные – соли по всему профилю до грунтовых вод.

**Генезис солончаков.** Накопление солей в верхних горизонтах почв - составляет сущность солончакового процесса.

Соли могут накапливаться:

1. при близком залегании грунтовых минерализованных вод в условиях выпотного типа водного режима (сезонный приток легкорастворимых солей за счет испарения минерализованных грунтовых вод может достигать 500 - 1000 т/га).
2. при испарении воды с поверхности засоленных озер (*шоры или соры*).
3. импульверизацией (принос солей ветром от 2 до 20т на 1 км<sup>2</sup>).
4. при формировании почв на засоленных почвообразующих породах.

5. вследствие внутрисочвенного распределения солей в связи с изменением рельефа.
6. при неправильном орошении.
7. с отмиранием растительности (солянок, солеросов, сведы и др.). Так мясистые солянки имеют зольность 20-30%, полусухие солянки –10-15%. В составе золы они содержат много Cl, S, Na. Ежегодный прирост растительной массы на солончаках составляет 5 - 12ц/га, а в процессе ее синтеза вовлекается в биологический круговорот 200-700 кг/га зольных элементов. С отмирающей растительностью солончаков в почву поступает около 0,5т/га солей, это значительно меньше, по сравнению с испарением грунтовых вод 500 т/га, но, тем не менее, величина достаточно большая.

Профиль солончаков сильно отличается по подтипам. Отличительной морфологической чертой всех солончаков является наличие выцветов легкорастворимых солей начиная с поверхности. Часто с поверхности имеются выцветы, корочки или пухлые горизонты, которые могут иметь мощность несколько сантиметров. Важной диагностической чертой солончаков является слабая дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты.

Солончаки имеют следующее строение: **A – B – C.**

### **Классификация солончаков**

Выделяют два типа: солончаки автоморфные и солончаки гидроморфные.

#### ***4.7.1. Солончаки автоморфные***

Приурочены к выходам на поверхность древних засоленных пород, преимущественно засоленных глин (солончаки литогенные) на эродированных склонах возвышенностей, или представляют собой солончаки, сохранившиеся от предшествующего гидроморфного почвообразования на древних речных террасах (древнегидроморфные). Грунтовые воды залегают глубже 10 метров и не имеют связи с поверхностью почвы. Водный режим непромывной, периодически выпотной от капиллярно-подвешенной влаги атмосферных осадков. Формируются главным образом в пустынной, реже - в полупустынной зонах. В поверхностном горизонте содержат не менее 1% солей (при хлоридно-сульфатном засолении) и 0,5% (при содовом засолении). Соли, пропитывая почвенную массу, образуют на поверхности выцветы, корочки и рыхлые гори-

зонты из скоагулированных частиц почвы и кристаллов солей, сверху прикрытые вспученной, морщинистой, землистой, пропитанной солями коркой и (0,5 – 1 см). В древнегидроморфных солончаках может присутствовать остаточный гумусовый горизонт.

По стадиям перехода от солончака к зональной почве солончаки делятся на два **подтипа**:

- солончаки автоморфные типичные;
- солончаки автоморфные отакыранные.

Солончаки автоморфные типичные имеют максимальное количество солей с поверхности.

Солончаки автоморфные отакыранные – представляют собой начальную стадию рассоления типичного автоморфного солончака. Поверхность отакыранных солончаков выровненная; над пухлым солевым горизонтом образуется очень маломощная (до 2 см) хрупкая относительно рассоленная корочка, разбитая на мелкие полигоны, которые различно приподняты над пухлым горизонтом, по трещинам между ними проступает пухлая масса. Остальная часть профиля солончаковатая.

На **роды** солончаки делятся:

- по химизму засоления: сульфатно-хлоридные и сульфатно - хлоридно - нитратные;
- по источникам засоления: литогенные, древнегидроморфные и биогенные.

На **виды** солончаки делятся:

- по характеру распределения солей по профилю – поверхностные (соли сосредоточены у поверхности – в слое 0-30 см) и глубинно-профильные (засолен весь профиль);
- по морфологии поверхностного горизонта – пухлые, отакыранные и выцветные.

#### ***4.7.2. Солончаки гидроморфные***

Солончаки гидроморфные отличаются от других почв по характеру поверхности, которая, обычно, бывает покрыта выцветами солей. Растительность либо отсутствует, либо представлена специфическими видами (солянка, сведа, солерос, кермек и др.), не образующими сомкнутого покрова. Развиваются в

условиях близкого расположения минерализованных грунтовых вод (0,5-3,0 м) с преобладанием восходящих токов, за счет испарения которых в почвенном профиле аккумулируются легкорастворимые соли, карбонаты и гипс.

Водный режим почв выпотной, периодически промывной. Профили солончаков характеризуются выделением солей, начиная от поверхностных горизонтов, а также признаками оглеения во всех горизонтах.

Профиль гидроморфных солончаков сильно различается по подтипам. Характерными морфологическими признаками являются слабая дифференциация профиля на генетические горизонты и выцветы солей.

Почвы имеют следующее морфологическое строение:

**Ag (T)** – гумусовый горизонт мощностью от 5 до 50 см, темно-серый и серый, часто с сизым оттенком, порошисто-комковатой структуры или бесструктурный, может представлять собой оторфованную массу с большим содержанием илистых частиц, влажную белесую солевую корку или рыхлую массу из почвенных частиц и кристаллов солей.

**Bg**– переходный горизонт, бурый с ржавыми и сизыми пятнами, с обильными выцветами легкорастворимых солей, гипса и карбонатов;

**Sg (G)** – оглеенная материнская порода, иногда издает запах сероводорода.

### **Систематика солончаков гидроморфных.**

В типе солончаков гидроморфных выделяется шесть подтипов: типичные, луговые, болотные, соровые, грязево-вулканические и бугристые. В лесостепной и степной зонах распространены только первые четыре подтипа (рис. 43, 44, 45).

**Солончаки типичные** характеризуются наиболее полно яркими свойствами солончаков. Растительность отсутствует, либо слабо выражена. Гумусовый горизонт почти неразличим, содержание гумуса редко превышает 1%. В профиле отчетливые признаки оглеения в виде сизоватых и охристых пятен. Грунтовая вода соленая и залегает на глубине 2-4 метров.



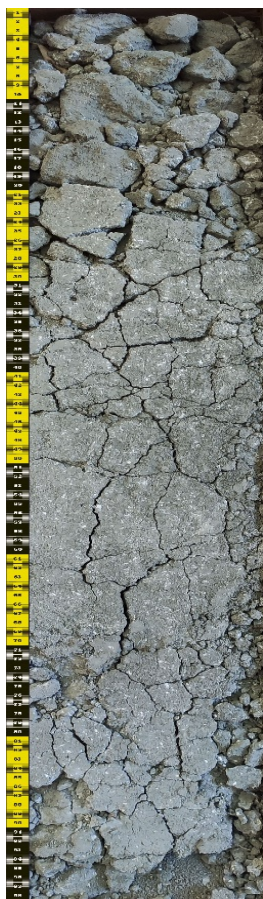


Рис. 43. Солончак  
типичный



Рис. 44. Солончак  
соровый



Рис. 45. Солон-  
чак луговой

**Солончаки соровые** представляют собой днище периодически высыхающих соленых озер. Грунтовые воды отличаются высокой минерализацией (до 100-150 г/л), грунтовые воды залегают близко и сезонно выходят на поверхность. Содержание солей по профилю высокое (3-10%), а в корке мощностью 0,5-1,0 см может достигать 30-60%.

**На роды** солончаки разделяются по химизму засоления.

**На виды:**

- по характеру распределения солей:

а) поверхностные (0-30 см);

б) глубоко-профильные;

- по морфологии поверхности:

а) корковые - засолены солями  $\text{NaCl}$ ;

б) пухлые-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

в) мокрые -  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{MgCl}_2$ ;

г) черные- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### **Состав и свойства солончаков**

Профиль солончаков не дифференцирован по валовому содержанию  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$ , илу. Причина – содержание легкорастворимых солей, играющих роль электролита. Наличие в почве значительного количества легкорастворимых солей – сильных электролитов вызывает коагуляцию всех почвенных коллоидов, вследствие чего алюмосиликатная часть почвы остается инертной и никаким превращениям не подвергается. Поэтому анализы констатируют полную однородность как гранулометрического, так и валового состава алюмосиликатной части по всему профилю. Различия между отдельными горизонтами определяется исключительно количеством и составом солей.

Как правило, это малогумусные почвы (<1%), но иногда его количество может достигать 10%. Наиболее гумусированы солончаки лесостепной зоны (луговые солончаки). ЕКО низкая - 10-20мг-экв/100г, но в высокогумусных луговых солончаках лесостепи может достигать 50-60 мг-экв/100г. В ППК – Ca, Mg имеется Na. Реакция среды может изменяться от слабощелочной (при засолении нейтральными солями) до сильнощелочной - 9-11 при содовом засолении. Встречается и кислые солончаки, содержащие квасцы ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ), образовавшиеся после окисления сульфидов мангров и маршей.

#### ***4.7.3. Сельскохозяйственное использование солончаков***

Использование солончаков в земледелие возможно только после сложной мелиорации. Наиболее эффективный способ удаления солей и опреснение почвенного профиля почв – промывка с устройством дренажа для сбора промывных вод. Прием дорогостоящий, требующий большого количества пресной воды и дренажных работ. Нормы расхода воды на промывку зависят от степени засоления, гранулометрического состава и глубины залегания грунтовых вод. Поэтому она может колебаться от 2 до 17 и более тыс. м<sup>3</sup>/га. Лучше проводить промывку в осенне-зимний период, когда грунтовые воды залегают наиболее глубоко, а испарение наименьшее. Повышение плодородия промытых от солей почв достигается внесением органических и минеральных удобрений, улучше-

нием структуры, усилением биологической активности. Для этих целей в первый период освоения засоленных участков следует высевать солеустойчивые культуры. Хорошими освоителями засоленных почв во время мелиоративных работ являются люцерна, джугара, ячмень, просо, пшеница.

Для предотвращения подъема солей по капиллярам необходимо поддерживать верхние слои почвы в рыхлом состоянии. К предупредительным мероприятиям относится также посадка древесной растительности вдоль оросительных каналов. Древесные растения расходуют большое количество воды на транспирацию; уровень грунтовых вод понижается, испарение воды через почву сокращается, что приводит к ослаблению процессов засоления.

В условиях орошаемого земледелия при нарушении режима орошения, норм, сроков полива нередко происходят повышение уровня грунтовых вод и вторичное засоление почв, образование ирригационных солончаков.

**Вторичное засоление.** При неправильном ведении хозяйства на слабозасоленных, а нередко даже и вовсе незасоленных почвах возникает вторичное или ирригационное засоление. Вторичное засоление может возникать по следующим причинам:

- неправильное орошение, когда подается на поля избыточное количество воды. Часть её не может быть удержана почвенной толщей и израсходована культурными растениями на транспирацию. Избыток просачивается до грунтовых вод (как правило, более или менее засоленных);
- источником просачивающейся влаги служат и оросительные каналы, когда их дно не имеет водопроницаемой одежды. В результате происходит поднятие уровня грунтовых вод, резко усиливается расход воды на испарение.

Меры борьбы должны включать в себя следующие мероприятия:

- орошение вести строго с оросительными нормами;
- содержание в порядке оросительной сети;
- создание параллельно с оросительной сетью дренажной сети, которая должна служить для отвода излишка грунтовых вод, а вместе с ними и избыток солей.

Нормы расхода воды на промывку зависят от: а) степени засоления; б) влажности почвы; в) гранулометрического состава; г) глубины залегания грунтовых вод.

Легче промываются соли по глубокой вспашке. Промывку сильнозасоленных почв часто практикуют с одновременным возделыванием риса на фоне глубокого дренажа в целях снижения капитальных затрат. Большое значение имеет качество поливной воды. Лучшие результаты получают при применении пресной воды. Однако допускается использование воды, содержащей легкорастворимые соли. Степень минерализации её не должна превышать 1 г/л. (табл. 13).

Таблица 13

**Нормы расхода воды на промывку засоленных почв**

Степень засоления и гранулометрический состав	Глубина грунтовых вод в м.	Нормы расхода воды в м <sup>3</sup> /га	Степень засоления и гранулометрический состав	Глубина грунтовых вод в м.	Нормы расхода воды в м <sup>3</sup> /га
Слабозасоленные, легкосуглинистые	1,5	3,8	Сильнозасоленные, легкосуглинистые	1,5	8,3
	2,5	3,0		2,5	6,8
	3,5	2,3		3,5	5,4
Слабозасоленные, тяжелосуглинистые	1,5	8,0	Сильнозасоленные, тяжелосуглинистые	1,5	17,6
	2,5	5,8		2,5	13,8
	3,5	3,9		3,5	11,0

Важным показателем является критическая глубина залегания грунтовых вод. Под ней понимается глубина, при которой начинается засоление поверхностных корнеобитаемых горизонтов и происходит соленакопление и угнетение сельскохозяйственных растений. Критическая глубина залегания грунтовых вод зависит от: гранулометрического состава, степени минерализации грунтовых вод, климатических условий. Этот показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$h_{кр} = h_{max} + a$$

где:  $h_{max}$  – наибольшая высота капиллярного поднятия;  $a$  – глубина распространения основной массы корней.

Критическая глубина грунтовых вод колеблется в интервале от 1,5 м в легких почвах до 3,5 м в тяжелых почвах. Чем выше минерализация грунтовых вод, тем с большей глубины грунтовые воды могут вызвать засоление и гибель растений. При орошении необходимо поддерживать уровень грунтовых вод ниже критической величины, то есть глубже 2,0-2,5 м. При минерализации 1-2 г/л грунтовые воды на глубине 1,0-1,5 м не вызывают засоления.

Критическая глубина грунтовых вод обусловлена различной способностью к капиллярному водоподъему различных почвообразующих и подстилающих пород. Эти величины условно характеризуют следующие данные (м):

Лессы, пылеватые суглинки	3,5-4,0
средние суглинки	3,0
тяжелые суглинки	2,0
тяжелые глины	1,0-1,5
пески	0,5-1,2

При оценке оптимальных уровней грунтовых вод на массиве орошения следует иметь в виду их усвоение культурной растительностью на транспирацию. Свекла, хлопчатник, люцерна могут использовать грунтовые воды с глубины 2-5 м. при этом их суточный расход на транспирацию в вегетационный период для разных культур (мм/сут) оказывается весьма существенным и характеризуется следующими величинами: люцерна – 3,0-8,0, хлопчатник – 1,5-2,0, кукуруза – 2,8-4,0, пшеница – 2,6-2,8, древесная растительность – 3,0-4,0.

В неорошаемых условиях солончаки используют как экстенсивные пастбища. Повышение продуктивности кормовых угодий на засоленных почвах может быть достигнуто после обработки этих почв и посева солеустойчивых кормовых однолетних и многолетних культур. Из однолетних культур, самыми солеустойчивыми являются ячмень, рожь, вика мохнатая; из многолетних – пырей бескорневищный, ломкоколосник ситниковый и др.

#### **4.8. Солонцы (Сн)**

Солонцами называют почвы, содержащие в поглощенном состоянии большое количество обменного Na, а иногда и Mg в иллювиальном горизонте, которое обуславливает развитие в почвах комплекс специфических свойств:

щелочную реакцию, образование соды, большую растворимость органического вещества и подвижность пептизированных коллоидов, высокую дисперсность почвенного минерального мелкозема, вязкость, липкость и набухание почвы во влажном состоянии, и сильное уплотнение и твердость при иссушении. Солонцы обладают малой водопроницаемостью и слабой физиологической доступностью влаги.

Нижние горизонты почвенного профиля в большинстве случаев содержат токсичные для растений соли.

Солонцы обладают следующими признаками:

1. профиль дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу;
2. верхние горизонты имеют нейтральную или даже слабокислую реакцию среды, иллювиальные и нижележащие горизонты – щелочную, сильно щелочную
3. иллювиальный горизонт имеет столбчатую, призматическую, глыбистую или крупноореховатую структуру при его высокой плотности.
4. наличие в иллювиальном горизонте обменного Na, в количестве более 15% от емкости поглощения (или обменного Mg в количестве более 40% от емкости поглощения при меньшем, чем 15% содержании обменного Na).
5. наличие солей в нижней части профиля под иллювиальным горизонтом.

Продолжается дискуссия в почвоведении в отношении степных почв, обладающих свойствами солонцов (структура, строение профиля, плохие водно-физические свойства), но не имеющих высокого содержания обменного Na или Mg – так называемые «физические солонцы», «безнатриевые солонцы», «остаточные солонцы».

Солонцы, как и солончаки не образуют какой-либо зоны, а встречаются либо крупными массивами, либо пятнами среди почв другого генезиса.

### **Условия почвообразования солонцов**

**Климат.** Солонцы приурочены к субаридным и аридным (но не пустынным) областям различных термических поясов. Наиболее широко распространены в суббореальном, затем в тропическом и субтропическом поясах.

Количество осадков колеблется от 100 до 600 мм, КУ = 0,2 – 0,9. Тепловой режим в различных термических поясах может существенно колебаться.

**Рельеф.** Солонцы приурочены к равнинным, пониженным элементам мезорельефа, крупным тектоническим впадинам земли, таким как Западно-Сибирская, Прикаспийская, Преднепровская, Среднедунайская низменности, встречаются на надпойменных террасах рек и озер.

**Почвообразующие породы.** Формируются на разнообразных мелкозернистых породах, часто на засоленных морских породах и третичных засоленных морских глинах.

**Растительность.** Формирование почв идет под специфическим сообществом солонцовой флоры, которая представлена полыньей, кохией, камфорсой, кермеком, ромашником и др. В лесостепной и степной зонах часто встречаются злаки из рода *Festuca*, например, типчак. Характерной чертой растительности солонцовой флоры является: резкое преобладание подземной биомассы над надземной (в 20 раз и более), высокая зольность (у полыней, кермека до 10%) и заметное участие Na, S, Cl в составе золы. Микрофлора солонцов менее обильна, чем в окружающих зональных почвах, особенно резко она падает в иллювиальном «солонцовом» горизонте.

Солонцы формируются под влиянием солонцового почвообразовательного процесса.

Под солонцовым процессом понимают внедрение в почвенно - поглощающий комплекс иона  $Na^+$ , как следствие, резкое повышение дисперсности органической и минеральной части, снижения устойчивости коллоидов к воде и возникновение щелочной реакции среды.

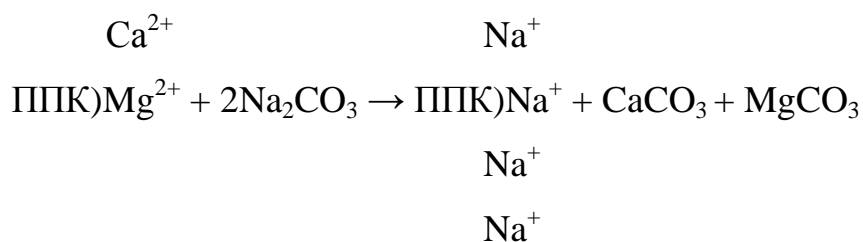
Высокая дисперсность иллювиальных горизонтов и связанные с ней неблагоприятные водно-физические свойства почв составляют одну из характерных особенностей солонцового процесса почвообразования.

#### 4.8.1. Генезис солонцов

По поводу происхождения солонцов имеется несколько теорий. Общее для них – признание ведущей роли иона  $\text{Na}^+$  в развитии неблагоприятных солонцовых свойств.

По Гедройцу солонец возникает из солончака в результате вымывания соли из засоленной почвы (рассоление). Причинами рассоления могут быть: увеличение влажности климата, понижение уровня грунтовых вод, как результат понижения базиса эрозии, медленное эпейрогенетическое поднятие суши. При достаточно глубоком понижении уровня грунтовых вод, выпотной режим сменяется на непромывной (соли могут вымываться к нижней границе почвенного профиля). По мере выщелачивания легкорастворимых солей, особенно натриевых, солянковая растительность сменяется полынной, а затем злаковой.

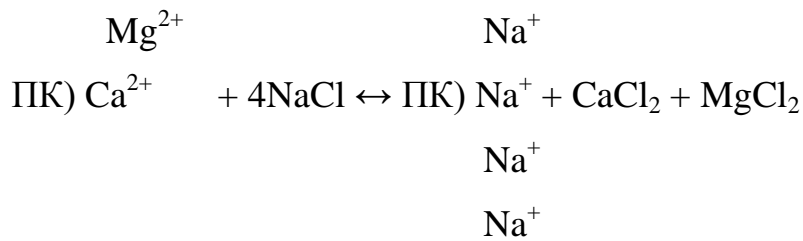
Источником  $\text{Na}$  служат соли почвенного раствора, а степень внедрения  $\text{Na}$  в ППК определяется тем, какие соли содержатся в растворе. Наиболее энергичное его внедрение происходит тогда, когда  $\text{Na}$  находится в виде  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (сода). В этом случае происходит внеконкурентное поглощение  $\text{Na}$  из почвенного раствора, и могут возникать солонцовые почвы, минуя солончаковую стадию (Ковда). Даже при незначительном содержании соды отмечается активное насыщение ППК натрием (до 60-80%). Реакция его внедрения и замещения им двухвалентных катионов с участием соды можно представить следующим образом:



Карбонаты кальция и магния слаборастворимые в воде (особенно в присутствии соды), поэтому реакция идет до конца и замещение полное. В процессе замещения образуется содовый солонец – солончак (почва засоленная содой с признаками солонца). Если  $\text{Na}$  представлен нейтральными солями в виде



NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, то нерастворимых продуктов не образуется и реакция до конца не идет, замещается лишь часть Ca и Mg:

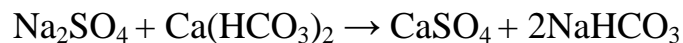


Большое насыщение ППК натрием будет только при высоком отношении концентрации  $\text{Na} : \text{Ca} + \text{Mg} \geq 4$ , что в природе наблюдается не часто, но как частный случай также может привести к образованию солонца.

Таким образом, появление соды – характерный признак всех солонцов, независимо от того, что предшествовало их образованию: засоление нейтральными солями (хлоридами и сульфатами) или засоление содой. Накапливаясь в солонцах, сода вызывает гибель растений даже при очень низкой концентрации (0,005%). Содовое засоление сопровождается появлением высокой щелочности (pH 8,5-9,0) и нарушением поступления кальция в растение.

**Образование соды.** Образование соды в почвах может происходить разными путями:

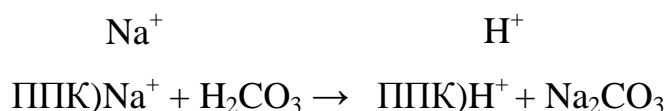
1. *при выветривании магматических и осадочных пород*, высвобождающиеся основания Ca, Mg, Na могут вступать в реакцию с H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> почвенного раствора, в результате чего может образоваться сода (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).
2. *в результате взаимодействия нейтральных солей*, поднимающихся с восходящими растворами из грунтовых вод, с карбонатами щелочных земель:



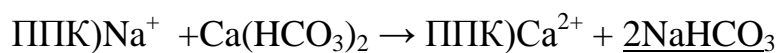
Реакция идет только в случае, когда продуцируется много угольной кислоты, которая повышает растворимость CaCO<sub>3</sub> в грунте или непосредственно взаимодействует с почвой и минералами.

3. *в результате обменных реакций:*

а) между Na ППК и водородом угольной кислоты, если солонец не содержит карбонаты:



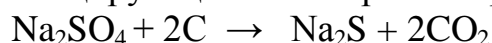
б) между Na ППК и Ca карбонатов:



сода

4. *при анаэробном разложении опада растений*, содержащих большое количество Na (камфоросма, саксаул горный, бассил, полынь горная и т.д.)

5. *в процессе биохимического восстановления* сульфата Na сульфатредуцирующими бактериями при наличии органических соединений:



Наряду с химическим путем, Вильямсом было высказано биологическая теория образования солонцов, которых считал, что источником солей Na служит степная и полупустынная растительность: полыни, солянки, камфоросма, кермек и др. При минерализации растительных остатков образуется большое количество солей, в том числе соды. В природе встречаются солонцы с высоким содержанием обменного Mg и незначительным количеством обменного Na. В таком случае считается, что преобладание Mg в ППК является реликтовым. На более ранних стадиях решающую роль в пептизации почвенных коллоидов играл Na, затем по мере рассоления, накапливался Mg как более стабильный ион, чем кальций.

Интересная теория об образовании малонатриевых солонцов была высказана Андреевым, который считал, что Na является не причиной, а следствием солонцового процесса (теория гальмиролиза).

В развитии солонцовых свойств большую роль имеет не только состав поглощенных катионов и реакция среды, но и природа коллоидов, состав глинистых минералов. Солонцы характеризуются неблагоприятными физическими свойствами. Это почвы с наиболее резко выраженной набухаемостью, вязкостью, липкостью и другими отрицательными свойствами, обогащены монтмориллонитом, а также аморфными гидрофильными компонентами, например кремнеземом.

В формировании надсолонцового осолоделого горизонта определенную роль играет элювиально-глеевый процесс, который обусловлен его периодическим переувлажнением талыми и дождевыми водами. Поверхностное оглеение, которое сопровождается образованием агрессивных фракций органического вещества, способствует разрушению минералов в надсолонцовом горизонте, и вынос из него как продуктов разрушения, так и самого органического вещества.

Таким образом, солонцы в природных условиях могут образовываться разными способами:

1. путем рассоления солончаков, засоленных нейтральными натриевыми солями;
2. при воздействии на почву слабоминерализованных растворов, содержащих соду;
3. на засоленных породах в результате биогенного накопления натриевых солей в т.ч. соды, а также вследствие подъема солей по капиллярам в верхние горизонты при их сильном иссушении;
4. солонцовые свойства в почвах могут развиваться при высоком содержании в них различного рода гидрофильных коллоидов, образование которых обусловлено гальмиролизом и другими причинами.

Образование солонцов следует рассматривать исходя из признания теории их полигенезиса.

Профиль солонцов формируется под влиянием сложной комбинации процессов, из которых можно отметить следующие:

1. осолонцевание;
2. осолодение;
3. элювиально – глеевый процесс в надсолонцовом осолоделом горизонте
4. дерновый процесс в верхней части надсолонцового горизонта;
5. накопление легкорастворимых солей, гипса, карбонатов в подсолонцовом горизонте, в автоморфных солонцах оно происходит за счет выноса солей из верхней части профиля, в гидроморфных и полугидроморфных – в результате накопления из испаряющейся капиллярной каймы почвенно-грунтовых вод;
6. оглеение нижней части профиля гидроморфных солонцов.

#### 4.8.2. Классификация солонцов

По характеру водного режима и комплексу связанных с ним свойств солонцы делятся на 3 типа: солонцы автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные.

Степень дифференциации профиля, морфологическая выраженность и свойства генетических горизонтов, направление и интенсивность биогенно-аккумулятивных процессов в солонцах существенно различается в зависимости от зонально - географических условий, что дает основание для выделения нескольких подтипов ( в типе автоморфные солонцы: черноземные, каштановые, полупустынные; в типе полугидроморфные солонцы: лугово-черноземные, лугово-каштановые, лугово-полупустынные; в типе гидроморфные солонцы: черноземно-луговые, каштаново-луговые, лугово-болотные, луговые мерзлотные) (рис. 46, 47).



Рис. 46. Солонец каштановый автоморфный



Рис. 47. Солонец черноземный лугово-степной

**Солонцы автоморфные.** Распространены крупными массивами или пятнами среди черноземных и каштановых почв на засоленных породах в условиях

пересеченного рельефа, на тех участках, где соленосные породы близко подходят к поверхности, и на древних речных террасах. Грунтовые воды на породах суглинистого и глинистого состава залегают на глубине 5-7 м и практически не принимают участия в формировании почв. Автоморфные солонцы развиваются под угнетенной степной растительностью с присутствием или преобладанием полукустарничков полыни, прутняка, кермека, камфоросмы и др. Поверхность солонцов часто покрыта водорослями и лишайниками.

**Солонцы полугидроморфные.** Распространены в лесостепной и степной зонах среди черноземных и каштановых почв на слабодренированных равнинах, в понижениях древних террас, приозерных понижениях. Они могут образовывать самостоятельные крупные массивы, но часто встречаются в комплексе с другими почвами. Формирование солонцов полугидроморфных протекает при дополнительном грунтовом или грунтовом и поверхностном увлажнении одновременно. Засоленные в той или иной мере грунтовые воды залегают на глубине 3-6 м. Развиваются под разреженной и угнетенной степной растительностью со значительным участием полыни, а в сухостепной зоне – под кустарничковой растительностью.

**Солонцы гидроморфные.** Распространены среди массивов черноземных и каштановых почв в лесостепной, степной и сухостепной зонах, в понижениях высоких пойменных террас рек и озер, межсопочных и других депрессиях рельефа. Формирование их происходит при повышенном увлажнении, как за счет вод поверхностного стока, так и за счет почвенно-грунтовых вод. Почвенно-грунтовые воды разной степени минерализации залегают на глубине 1-3 м. Водный режим неустойчивый, в течение года преобладают восходящие движения влаги от почвенно-грунтовых вод к поверхности. В связи с этим в профиле происходит активное передвижение солей. Характерно подсолонцовое засоление почв. Развиваются под лугово-солонцовой растительностью, состоящей из вейника, житняка, пырея, солодки, кермека, подорожника солончакового, полыни австрийской и др. встречаются в комплексе с луговыми и лугово-болотными почвами.

## Строение, состав и свойства солонцов

В обобщенном виде морфологический профиль солонцов состоит из следующих генетических горизонтов:

**A (A1+A2) – B1 – B2 (ca, cs, c) – BC (ca, cs, c) – C**

где: A – гумусовый со слабой дерниной горизонт, комковато-пылеватой структурой, слоеватый или пластинчатый, элювиальный по илу – «надсолонцовый»), иногда подразделяется на подгоризонты A1 (гумусовый) и A2 (белесый, осолоделый); B1 – иллювиально-гумусовый (собственно солонцовый), плотный, в сухом состоянии трещиноват, структура столбчатая, призматическая или ореховатая.; B2 – слабогумусированный «подсолонцовый», слабее уплотнен и менее структурен, с признаками вскипания и выделения легкорастворимых солей, гипса и карбонатов; BC(ca, cs, c) – содержит выделения легкорастворимых солей, гипса и карбонатов, переходит в засоленную почвообразующую породу.

В гидроморфных солонцах в средней и нижней частях профиля отмечаются признаки оглеения.

Помимо солонцов выделяют солонцеватые почвы. Это не самостоятельный тип, а почвы каких-то типов (черноземных, каштановых, луговых и т.д.). Особенностью их является наличие некоторых признаков солонцов, однако все эти признаки в количественном отношении не достаточны для диагностики солонцов. Для солонцеватых почв характерны: щелочная реакция среды, наличие обменного натрия в ППК (для высокогумусных почв: черноземы, лугово-черноземные, черноземно-луговые и т.д. от 5 до 20% от ЕКО, свыше 20% - солонец, для малогумусных: каштановые, бурые и т.д. - от 3 до 15% от ЕКО, свыше 15% - солонец). Для почв характерна глыбистая или призмовидная структура, плотность и слитость почвенной массы, признаки элювиально-иллювиальной дифференциации профиля.

Подразделение на роды и виды общее для всех солонцовых типов.

Для выделения **родов** принимаются характеристики солевого профиля по следующим показателям:

- по глубине залегания (верхней границы) выделений легкорастворимых солей (описано выше);
- по химизму засоления;
- по степени засоления;
- по глубине залегания карбонатов и гипса – карбонатные (вскипание с поверхности или в горизонте В1, выделения CaCO<sub>3</sub> не глубже 40-45 см), глубококарбонатные (выделения CaCO<sub>3</sub> глубже 40-45 см); высокогипсовые (выделение гипса до 40 см) и глубокогипсовые (выделение гипса глубже 40 см).

Разделение на **виды**:

- по мощности надсолонцового горизонта А - <5 см - корковые; 5-10 см - мелкие; 10-18 см - средние; >18 см - глубокие.
- по содержанию обменного Na в % от ЕКО в горизонте В1: малонатриевые до 10%; средненатриевые - 10-25%; многонатриевые от 25%.
- по структуре горизонта В1 – ореховатые, столбчатые, глыбистые.

Для солонцов характерны следующие диагностические признаки: профиль дифференцирован по валовому, гранулометрическому составу и илу; рН в верхнем (надсолонцовом горизонте) нейтральная, слабокислая к низу – щелочная; соли, гипс, карбонаты – содержатся в подсолонцовом и глубоколежащих горизонтах; состав и содержание гумуса различны в солонцах разных природных зон (подтипы), также различен и состав гумуса (в степи и полупустыни фульвокислоты преобладают, характеризуются высокой подвижностью и вымыванием в горизонт В1; в лесостепи – гумус резко убывает с глубиной, фульвокислоты преобладает только в надсолонцовом горизонте, ниже он гуматного состава); характеризуется плохими водно-физическими свойствами: высокой вязкостью, набуханием, твердостью, низкой пористостью, водонепроницаемостью, небольшим количеством физиологически доступной влаги.

### **4.8.3. Мелиорация солонцов**

Щелочная реакция почвенного покрова и неблагоприятные водно - физические свойства не позволяет использовать солонцы в земледелии без мелиорации.

Наиболее распространенный способ химической мелиорации – гипсование. Доза гипса (т/га) рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,086 (\text{Na} - 0,05 \text{ЕКО}) \cdot h \cdot dv$$

где: 0,086 – значение 1 мг-экв гипса;  $h$  – мощность пахотного слоя (см);  $d_v$  – плотность солонцового горизонта (г/см<sup>3</sup>).

Для луговых солонцов доза гипса составляет 10-15 т/га, для хлоридно-сульфатных – 5-8 т/га.

В качестве мелиоранта используют также фосфогипс, хлористый кальций, сернокислое железо, серную кислоту, гипсоносные породы (гажа) и др.

**Гипсование** полугидроморфных (лугово-степных) и автоморфных (степных) солонцов особенно эффективно при орошении.

**Самомелиорация** – использование карбонатов и гипса самой почвы.

Для луговых солонцов гипсование эффективно при залегании грунтовых вод глубже 1,5-2,0 м. В условиях высокого засоления и минерализации грунтовых вод прием химической мелиорации луговых солонцов неэффективен.

**Кислование** – особенно перспективен прием для содовых солонцов, при наличии больших запасов в профиле почв карбонатов. Применяется только на орошаемых массивах. Для луговых солонцов промывка должна обязательно сочетаться с устройством дренажа.

**Биологическая мелиорация** благоприятно влияет на физические и химические свойства солонцов. Используют следующие растения: тамарикс, лох, скумпию, акацию, клены татарский и ясенелистный.

Эффективность агротехнических приемов для мелиорации солонцов, во многом будет зависеть от вида солонца и провинциальных особенностей территории. Используют глубокое мелиоративное рыхление, многоярусную вспашку.

**Землевание.** Нанесение на поверхность солонцов плодородного слоя почвы мощностью 2-3 см. Операцию повторяют несколько раз. Эффективен прием на небольших пятнах солонцов.

Свойства солонцов улучшаются при применении органических и кислых минеральных удобрений.



#### 4.9. Солоди (Сд)

Это гидроморфные или полугидроморфные почвы с резко дифференцированным профилем, ярко выраженным осветленным осолоделым горизонтом А2, с присутствием в ППК обменного Na, с щелочной реакцией в горизонте В, с наличием карбонатов и легкорастворимых солей в нижней части профиля. Весь профиль солодей носит более или менее ярко выраженные признаки оглеения, которое увеличивает подвижность полуторных оксидов и усиливает процесс дифференциации веществ в почвенной толще. Грунтовые воды часто стоят близко к поверхности.

Солоди – как тип почвы, могут образовываться в результате «рассолонцевания» полугидроморфных и гидроморфных солонцов и солонцеватых почв.

Солоди, распространены широко, но везде только пятнами, на низменных равнинах Евразии. Встречаются и на других континентах в условиях субгумидного и субаридного климата суббореального и субтропического поясов.

В России, солоди, распространены, преимущественно в лесостепной и степной зонах среди массивов черноземов и темно-серых лесных почв. Встречаются они и в зоне сухих и полупустынных степей среди каштановых и бурых полупустынных почв.

Это топоморфные почвы (по Захарову), которые развиваются исключительно в мезо- и микропонижениях, в условиях избыточного по отношению к атмосферному увлажнению. Периодически поверхностное переувлажнение – важнейшая черта формирования солодей. Тип водного режима промывной или интенсивно периодически промывной.

Солоди, формируются, как правило, под гидроморфными растительными сообществами в зонах лесостепей, степей и полупустынь. Растительность имеет вид небольших изолированных групп: западинные осинники «осиновые кусты», березняки «колки», осоковые ивняки, разнотравно-злаковые луга, заболоченные луга.

#### 4.9.1. Генезис солодей

По Гедройцу солоди, образуются из солонцов в результате их деградации путем замещения  $\text{Na}^+$  на ион  $\text{H}^+$  т. е это продукт рассоления и выщелачивания солонцов. В условиях избыточного поверхностного переувлажнения, при отрыве капиллярной каймы почв от грунтовых вод обменный  $\text{Na}^+$  верхних горизонтах почв солонцов замещается ионом  $\text{H}^+$ , что приводит к гидролитическому расщеплению минералов ППК. Полуторооксиды ( $\text{R}_2\text{O}_3$ ) выносятся, а кремнезем накапливается в осолоделом горизонте. Сверху вниз по профилю передвигается и органическое вещество. Постепенно солонцовый горизонт и часть подсолонцового разрушаются, превращаясь в осолоделый.

По мнению Рыбакова, Базилевич одной из главных причин образования солодей, является воздействие на профиль слабоминерализованных грунтовых вод при пульсирующем водном режиме. В течение сухого периода года капиллярная кайма грунтовых вод, содержащих  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , подтягивается кверху, что приводит к внедрению  $\text{Na}^+$  в ППК и осолонцеванию. Последующее промывание почвы во влажный период растворами, содержащими органические кислоты и угольную кислоту, вызывает замену  $\text{Na}^+$  на  $\text{H}^+$  и осолодение. Наиболее активно эти процессы идут на нижней границе элювиального горизонта, что вызывает постепенное увеличение его мощности.

Большое влияние на образование солодей, принадлежит элювиально-глеевому процессу (Ярков, Кауричев). В результате поверхностного временного избыточного увлажнения под влиянием сезонного оглеения при сочетании с нисходящими токами воды, приводит к образованию осветленного осолоделого горизонта.

Одним из характерных признаков солодей и осолоделых почв – наличие в них аморфной кремниевой кислоты, растворимой в 5% КОН. Её образование связывают:

- 1) с некоторым распадом алюмосиликатной части почвы под воздействием щелочных растворов (химический путь);

- 2) с жизнедеятельностью диатомовых водорослей и других организмов (биологический путь).

В образовании солодей большая роль принадлежит явлениям анаэробно-зиса, развивающегося при избыточном увлажнении. Общими отличительными свойствами является наличие с поверхности слоя довольно мощной лесной подстилки, торфянистого или дернового полуторфованного, грубогумусного горизонта и нижерасположенного под ним, как правило, резко выраженного белесого горизонта А2. Ниже этого горизонта обычно залегает в той или иной степени сформировавшийся уплотненный иллювиальный горизонт В (у заболоченных разновидностей солодей он с явными признаками оглеения).

#### **4.9.2. Классификация солодей**

Тип солоди разделяется на 3 подтипа:

1. Солоди лугово-степные (дерново - глееватые). Формируются при грунтовых водах, залегающих на глубине 6-7 м., при повышенном поверхностном переувлажнении
2. Солоди луговые (дерново-глеевые) – грунтовые воды - 1,5- 3,0 м.
3. Солоди лугово-болотные – грунтовые воды - 1,5-1,0 м.

**Солоди лугово-степные** развиваются в небольших понижениях рельефа, под березовыми колками, с повышенным поверхностным увлажнением, временной верховодкой и относительно глубокими (6-7 м) грунтовыми водами. Имеют периодически промывной тип водного режима. Дерновый процесс развит слабо. Под малогумусной дерниной (3-5 см) или непосредственно с поверхности отчетливо выделяется осолоделый горизонт А1 +А2, мощностью до 20 см. Для подтипа характерно слабое и непостоянное оглеение, которое в конце первого метра переходит в устойчивое. Вскипание и выцветы карбонатов появляются на глубине около 1 м. На глубине более 2 м иногда обнаруживается гипс. Профиль сильно напоминает строение подзолистых почв.

Солоди лугово-степные имеют профиль:

**(А1+ А2) - А2В – В – ВСg - Сg.**

Солоди лугово-степные содержат около 2% гумуса, в составе которого преобладают фульвокислоты. Реакция верхнего горизонта нейтральная или слабокислая, в иллювиальном горизонте становится щелочной. Профиль четко дифференцирован по содержанию ила, емкости поглощения и полутороксидам. Осолоделый горизонт обеднен илом,  $R_2O_3$  и емкость поглощения в нем в 2 раза меньше, чем в иллювиальном горизонте.

**Солоди луговые** – развиваются в крупных лесных понижениях с большим водосбором или в незаболоченных лесисто-травянистых западинах. Древесная растительность представлена преимущественно березой. Травянистый покров хорошо развит. Слабоминерализованные грунтовые воды, имеющие изменчивую глубину залегания, по сезонам и годам застаиваются в них относительно неглубоко (1,5-3м). Для почв этого подтипа характерно развитие гумусового горизонта A1, мощностью 10-15см; осолоделого горизонта A2 (10-15см); слабооглеенного окисленного горизонта Bg и оглеенного карбонатного горизонта C<sub>сag</sub>, который располагается на глубине 50-80см, иногда на глубине 200-300см обнаруживается гипс.

Подтип имеет следующее строение профиля:

**Ад - A1 - A2 – Bg – C<sub>сag</sub> - Cg.**

Солоди луговые содержат до 5-8% гумуса, в составе которого преобладают фульвокислоты. Реакция почв нейтральная, в нижней части иллювиального горизонта – слабощелочная. Профиль четко дифференцирован по илу, полутороксидам, емкости поглощения

**Солоди лугово-болотные**– развиваются под мелкими осоково- березовыми с ивняком лесами или заболоченными лугами в глубоких понижениях с длительным застаиванием вод. Глубина слабоминерализованных грунтовых вод около 1 м. Характерно длительное застаивание (более месяца) поверхностных вод. Профиль почв состоит из оглеенного горизонта A0A1g, болесовато-глеевато - осолоделого горизонта A2g, значительной мощности (до 20см и более) с сизыми пятнами и глеевато-оглеенного иллювиального горизонта Bg, постепенно

переходящий в водоносный горизонт. Вскипание отмечается на разных глубинах.

В гумусовом горизонте этих почв содержится от 6-8 до 15% гумуса, почвы имеют реакцию близкую к нейтральной. Вскипание непостоянное, может отмечаться на разной глубине. Профиль резко дифференцирован по содержанию ила, емкости поглощения и полутороксидам. Осолодевший горизонт обеднен илом,  $R_2O_3$  и емкость поглощения в нем в 2-3 раза меньше, чем в иллювиальном горизонте.

**Роды в солодах** выделяются по характеру распределения карбонатов и легкорастворимых солей:

- обычные – описаны при характеристике подтипов;
- бескарбонатные – во всем профиле отсутствуют карбонаты;
- солончаковатые – содержит не менее 0,3% легкорастворимых солей на глубине 30-80см.

Разделение на **виды**:

- по глубине осолодения (мощность горизонтов  $A_1+A_2$ ):
  - мелкие (<10см);
  - среднемошнные (10-20см),
  - глубокие(>20см);
- по мощности гумусового:
  - $A_1$ - дернинные или типичные (<5см),
  - мелкодерновые (5-10см),
  - среднедерновые (10-20см)
  - глубокодерновые (>20см).
- по содержанию гумуса:
  - светлые (<3%),
  - серые (3-6%);
  - темные(>6%).

### **Строение профиля солодей**

По морфологическим признакам солоди, близки к подзолистым и дерново- подзолистым почвам (рис. 48, 49).

Строение профиля солодей:

**(Т) – (А) A1- A2g – Btg – Bg<sub>Ca</sub> - BCg<sub>гипс</sub>– BCg<sub>соли</sub> – C g(G)**  
**или A0- A(A1) – A2 – A2B – B<sub>Ca</sub> (B1<sub>Ca</sub>; B2<sub>Ca</sub>) – BCg<sub>соли</sub> – Cg**



Рис. 48. Солодь лугово-степная



Рис. 49. Солодь луговая

**A0** – дернина или лесная подстилка,  
**A1** – гумусово-элювиальный, гумусово-осолоделый или перегнойный горизонт, мощностью 10-15 см;

**A2** – осолоделый горизонт мощностью 5-20 см, белесый плитчатый или слоеваточешуйчатой структуры, содержит железомарганцовистые новообразования в виде дробинок, бобовин;

**A2B** – переходный горизонт мощностью до 10 см, неоднородно окрашен, темно-бурый с белесоватыми пятнами и потеками, уплотнен, плитчато-ореховатой структуры.

**B** – иллювиальный горизонт мощностью около 40 см, плотный темно-бурый, ореховато-призматической структуры, с наличием белесоватой присыпки и глянцевого налета (лакировки) по граням структурных отдельностей. Горизонт часто разделяется на два-три подгоризонта: верхняя часть – **B1**, нижняя часть – **B2**, последняя имеет более светло-бурую окраску, количество белесой присыпки по граням структурных отдельностей уменьшается;

**C** – почвообразующая желто-бурая порода, плотная, встречаются карбонаты в виде пятен и журавчиков, оглеение появляется на разной глубине.

Профиль солодей морфологически очень напоминает профиль подзолистой или дерно-подзолистой почвы. Диагностическими признаками могут служить наличие в средней части профиля (50-120 см) карбонатного горизонта (который может в ряде случаев отсутствовать). При отсутствии карбонатов отличительной особенностью этих почв, является сочетание солодей с различными засоленными почвами. Аналитическая диагностика: изменение реакции среды по профилю от слабокислой или нейтральной к щелочной; в составе ППК наряду с  $\text{Ca}^{++}$  и  $\text{Mg}^{++}$  присутствует  $\text{H}^+$  и  $\text{Al}^{+++}$  и  $\text{Na}^+$ ;

Высокое содержание в КОН-вытяжке кремнекислоты свидетельствует об её подвижности и возможности цементации почвы при малом количестве гумуса.

## **Сельскохозяйственное использование солодей**

Низкое естественное плодородие солодей, затрудняет использование их в сельском хозяйстве. Травяные экосистемы на солодях можно использовать как сенокосы и пастбища, а колочные леса - как источник древесины и водоохран-ные уголья.

### Библиографический список

1. Владычинский А.С. Особенности горного почвообразования. -М.: Наука. 1998.
2. Гаврилук Ф.Я. Бонитировка почв. – М.: Высшая школа. 1974.
3. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. –М.: Агроконсалт. 1997.
4. Ганжара Н.Ф. Почвоведение.- М.: Агроконсалт, 2001
5. Геннадиев А.Н. Почвы и время: модели развития. –М.: Изд-во МГУ. 1990.
6. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусовое состояние почв. –М.: МГУ. 1986.
7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. –М.: Наука. 1990.
8. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. –М.: Изд-во МГУ. 1984.
9. Докучаев В.В. Русский чернозем. Соч. т. III. –М.; Л.: АН СССР. 1949.
10. Дюшофур Ф. Основы почвоведения. –М.: Прогресс. 1970.
11. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация заболоченных почв Нечерноземной зоны РСФСР. –М.: Колос. 1981.
12. Звягинцев Д.С. Почва и микроорганизмы. –М.: Изд-во МГУ. 1987.
13. Зонн С.В. История почвоведения России в XX веке. Части I и II. –М.: Ин-т Географии РАН. 1999.
14. Крманов И.И. Плодородие почв СССР. –М.: Колос. 1980.
15. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. –М.: Колос. 1982.
16. Ковда В.А. Основы учения о почве. Кн. I и II. –М.: Наука. 1981.
17. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. –М.: Наука. 1985.
18. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. –М.: Колос. 1996.
19. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. –М.: Изд-во МСХА. 2000.
20. Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Тилянова А.А., Фокин А.Д. Концепция оптимизации органического вещества в агроландшафтах. –М.: Изд-во МСХА. 1993.
21. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение.-М.: КолосС, 2010
22. Классификация и диагностика почв СССР. –М.: Колос . 1977.
23. Классификация почв России. Составители: Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И. –М.: Почв. ин-т им. В.В.Докучаева, РАСХН. 1997.
24. Кононова М.М. Органическое вещество, его природа, свойства и методы изучения. –М.: Изд-во АН СССР. 1963.
25. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. –М.: Изд-во .
26. Ларионов Г.Аю Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и оценка.- М.: Изд-во МГУ. 1993



27. Литвин Л.Ф. География эрозии сельскохозяйственных земель России М.: ИКЦ . Академкнига. 2002
28. Муха В.Д., Карамышев Н.И., Кочетов И.С., Муха Д.В. Агрочвоведение. –М.: Колос. 2000.
29. Наумов В.Д. География почв .М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. 2010
30. Орлов Д.С. Химия почв. –М.: Изд-во МГУ. 1985.
31. Почвоведение / Под ред. А.С.Фатьянова и С.Н. Тайчинова. –М.: Колос. 1972.
32. Почвоведение / Под ред. И.С.Кауричева. –М.: Агропромиздат. 1989.
33. Почвоведение / Под ред. В.А.Ковды и Б.Г.Розанова. Ч I и II. –М.: Высш.шк. 1988.
34. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. –М.: Высшая шк. 1972.
35. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот веществ в основных типах растительности. –М.; Л.: Наука. 1965.
36. Соколов И.А. Почвоведение и экзогенез. Почв. ин-т им. В.В.Докучаева. 1997.
37. Соколова Т.А. Глинистые минералы в почвах гумидных областей СССР. –Новосибирск: Наука. 1985.
38. Составление и использование почвенных карт / Под Ред. А.Д.Кашанского. –М.: Агропромиздат. 1987.
39. Таргульян В.О. Почвовообразование и выветривание в холодных гумидных областях. –М.: Наука. 1964.
40. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука. 1965.
41. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. –М.: Мысль. 1972.
42. Stolbovoi V.S. Soils of Russia: Correlated with the Revised Legend of the FAO Soil Map of the World and World Reference Base for Soil Resources. – Austria. Laxenburg. Inter/ Inst. for Applied Analysis // ASA. –2000.

*Учебное издание*

**Наумов Владимир Дмитриевич  
Каменных Наталья Львовна**

**ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ.  
ЧАСТЬ 2. ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ**

*Учебное пособие*

Ответственный редактор Е.Е. Рытова

Подписано для размещения в Электронно-библиотечной системе  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 12.04. 2022 г.

Оригинал-макет подготовлен Издательством РГАУ-МСХА

127550, Москва, Тимирязевская ул., 44

Тел. 8 (499) 977-40-64