

Департамент образования города Москвы
Юго-Восточное окружное управление
Государственное бюджетное образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа 1423

Оценка методов биотестирования для определения степени загрязнения почв Москвы

Выполнила:
Азизурахман Светлана Зафаровна
ученица 11 класса
Научные руководители:
Любкина Татьяна Викторовна
учитель географии и экологии
Созинова Ольга Сергеевна
учитель географии и экологии

Москва, 2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
Глава 1. Метод биотестирования	
Глава 2. Практическая часть.....	
2.1 Описание и анализ почвенных образцо	
2.2. Экспериментальная часть – биотестирован	
Заключение	
Список литературы	
Приложение	

Введение

«Почва – зеркало ландшафта»

В. В. Докучаев

Актуальность.

В современном мире в мышлении человечества и его хозяйственной деятельности происходит смена приоритетов, общество будущего начинает понимать, что интересы экономические неотрывно связаны с интересами экологическими. Эта тенденция в полной мере нашла отражение и в науке о почвах. Способность почвы выполнять возложенные на нее экологические функции, вот та основа без чего невозможно представить существование биосферы, а значит и человека.

Почва является неотделимой частью любого биоценоза суши и биосферы в целом. Она выполняет ряд глобальных биосферных функций, тем самым обеспечивая саму возможность существования жизни на Земле. Не менее важна функция почвы и для существования человечества, так как она является главным средством сельскохозяйственного производства. Отношения человеческого общества с почвой носит двойственный характер: с одной стороны, это основа, физическая среда, жизненное пространство, с другой это экономическая составляющая существования людей, средство производства, выступающее как предмет и орудие производства одновременно.

Почвенный покров, как и Мировой океан выполняет в биосфере важную роль естественного фильтра планеты. В почве завершается разрушение многих биохимических соединений. Все это является следствием сложного взаимодействия всех природных сил: воды, воздуха, химических соединений, температуры, живого вещества, а также организмов и их жизнедеятельности.

Почвы подвергаются постоянному интенсивному и комбинированному антропогенному воздействию. Чрезвычайно важно изучение и контроль физических и химических свойств почвенного покрова. Для выявления негативных последствий используют эколого-геохимический анализ почв, в том числе методы биодиагностики. Деградация в первую очередь затрагивает биологические объекты, что наиболее заметно и позволяет определить негативные изменения на более ранних стадиях.

Повышенная чувствительность к внешним воздействиям и возможность более раннего выявления изменений являются

преимуществом биологических индикаторов для оценки качества почвы, именно поэтому данная проблема является актуальна.

Цель работы: оценить возможность использования биотестирования, как альтернативу геохимическим методам для оценки качества почвы, как депонирующей среды.

Задачи:

- 1) изучить физические и химические свойства почв
- 2) взять образцы гумусового слоя фоновых почв Московского региона
- 3) провести геохимический анализ почвенных образцов
- 4) изучить метод биотестирования почвы растениями биоиндикаторами
- 5) проведение экспериментальных исследований методом биотестирования.
- 6) сравнить геохимический метод и метод биотестирования

Объект исследования: почва

Предмет исследования: реакция биоиндикаторов во время проведения биотестирования почвенных образцов.

Методы: аналитический, экспериментальный, физико-химический, наблюдения, обработки данных, полевой, лабораторный, метод почвенных вытяжек, метод биотестирования, анализ результатов.

Гипотеза: изменения реакции биоиндикаторов может служить основой для оценки качества почвы наряду с геохимическими методами.

Глава 1. Метод биотестирования

Биотестирование (bioassay) – процедура установления качества среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов, т.е. использования в контролируемых условиях биологических объектов в качестве средства выявления суммарной токсичности среды. Биотестирование представляет собой методический прием, основанный на оценке действия фактора среды, в том числе и токсического, на организм, его отдельную функцию или систему органов и тканей.

Кроме выбора биотеста существенную роль играет выбор тест-реакции – того параметра организма, который измеряется при тестировании.

Предлагаемая система биомониторинга представляет собой комплекс разных подходов для оценки состояния разных организмов, находящихся под воздействием комплекса как естественных, так и антропогенных факторов.

Фундаментальным показателем их состояния является эффективность физиологических процессов, обеспечивающих нормальное развитие организма. В оптимальных условиях организм реагирует на воздействие среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Эти механизмы поддерживают оптимальное протекание процессов развития. Под воздействием неблагоприятных условий механизмы поддержания гомеостаза могут быть нарушены, что приводит к состоянию стресса. Такие нарушения могут происходить до появления изменений обычно используемых параметров жизнеспособности. Таким образом, методология биотестирования позволяет уловить присутствие стрессирующего воздействия раньше, чем многие обычно используемые методы.

Разработка экологических нормативов и методов применительно к почвам значительно отстает от создания нормативов для других сред (атмосфера, водные системы). Это связано со сложностью и неоднородностью объекта – почва состоит из четырех фаз: твердой, жидкой, газообразной и биотической. Это свойство почвы, отличающее ее от других природных сред, во многом затрудняет нормирование содержания загрязняющих веществ в почве и адекватную экологическую оценку почв, особенно в случае комплексного техногенного загрязнения.

Методы биотестирования, основанные на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способны давать достоверную информацию о качестве

компонентов окружающей среды, в том числе почв. Эти методы оценки имеют следующие характеристики:

- быстрота проведения;
- доступность и простота проведения экспериментов;
- воспроизводимость и достоверность полученных результатов; •экономичность как в материальном отношении, так и по трудозатратам;
- объективность полученных данных.

По сути, биотестирование – это определение качества пробы (воды, почвы, донных осадков и т.д.) для данной культуры организмов в лабораторном эксперименте. В основе биотестирования лежит такой метод научного познания, как биологическое моделирование. Всякая модель является в определенной мере специфической формой отражения действительности. При биотестировании происходит перенос знаний с простой системы (смоделированной экосистемы в лабораторном опыте) на более сложную (экосистему в реальных условиях). При таком подходе важным является выбор тест- культуры и параметров изменения ее жизнедеятельности.

(Вестник Нижегородского Университета, 2009г.)

Глава 2. Практическая часть

Прежде чем приступить к экспериментальной части моего проекта, я решила обратиться за советом на кафедру физической географии и кафедру географии почв МГУ им. Ломоносова. В рамках лаборатории университета мной были проведены геохимические исследования почвенных образцов и на мои, вопросы касающиеся необходимости мониторинга различными методами почв, как депонирующей среды отвечали: Сорокина О.И. к.г.н., м.н.с кафедры геохимии ландшафтов и географии почв и Медведков А.А. к.г.н., м.н.с. кафедры физической географии мира и геоэкологии географического факультета МГУ им. Ломоносова, член Международного географического союза.

По их мнению: «Концепция депонируемости сред включает деление их на:

транзитные и депонирующие.

Транзитные-воздух, атмосфера, вода, гидросфера, воздушные потоки, т. е. все что подвижно(динамично)

Депонирующие-то что неподвижно (почва, снежный покров, донные отложения, растительность, живые организмы) в них в большей степени накапливаются(осаждаются) загрязняющие вещества!

Почва, благодаря своей особенности распространена на большой площади, обладает свойством накапливать вещества (для оценки, как правило чаще верхняя часть используется) отражает еще и "тренд" многолетний загрязнения среды.

Почва принимает на себя все твердые частицы и растворимые вещества. Почва-интегральная ситуация, которая комплексно отражает состояние среды.

При антропогенном загрязнении, растения начинают больше аккумулировать вещества из атмосферы, а в природной среде-из почвы!

Почва принимает на себя все выпадение веществ и таким образом проще интерпретировать данные.

Геохимический барьер - участок ландшафта где на коротком расстоянии меняются условия миграции (вещества быстро меняют свое местоположение в пространстве и откладываются). Бывают достаточно разные (существует классификация).

Чем, больше барьеров-тем больше способность аккумулировать, т.е. более загрязнена почва!

Самый главный барьер - гумусовый горизонт! Чем, больше гумуса-тем больше способность накапливать загрязнители.

Сорбционный барьер - зависит от механического состава по почвенному профилю (пример: дерново-подзолистых почвах в А1 на геохимическом барьере осадится, через А2

проскочит, а в В осядет много веществ). Нужно обязательно еще учитывать рельеф! Все вышесказанное хорошо на равнине!

Если есть ярко выраженный рельеф, то это не действует 100% т.к. от подвижности загрязнителей зависит куда они денутся(мигрируют). Поэтому нужно смотреть почву комплексно по многим критериям и в сезонной динамике.»

2.1. Описание и анализ почвенных образцов

Морфология и строение почвенных образцов

Для определения использовали полевой метод определения механического состава почв и ее структуры.

	Окраска	Структура	Состав	Увлажность
1	чёрная	зернистая	универсальный для цветов	влажная
2	светло-коричневая	крупнокомковатая	тяжелый суглинок	очень влажная
3	темно-коричневая	среднекомковатая	легкий суглинок	Влажная
4	серо-коричневая	среднекомковатая	тяжелый суглинок	Влажная
5	серо-коричневая	зернистая	супесь	средне влажная
6	желто-коричневая	ореховатая	легкий суглинок	Сухая
7	Серый	пылеватая	песок	Сухая
8	буро-коричневый	пылеватая с корнями	супесь	Сухая
9	светло-серо-коричневый	зернистая	супесь	Сухая
10	черный	зернистая	легкий суглинок	влажная

Образец почвы	Тип почвы
№1 Фоновая	Универсальный грунт
№2 Битцевский парк	Дерново-подзолистая
№3 Лосиный остров	Дерново-подзолистая
№4 Ботанический сад	Дерново-подзолистая
№5 Крылатские холмы	Дерново-подзолистая
№6 Люблинский парк	Дерново-подзолистая
№ 7 ДЕПО РЖД	Урбозём
№8 промзона ул. Стахановская	Урбозём
№9 29-ий км. МКАД	Урбозём

2.2. Экспериментальная часть – биотестирование

Для биотестирования фитотоксических свойств почвы используют семена различных культурных растений. Одним из наиболее распространенных является тест с использованием кресс-салата. Кресс-салат – это небольшое травянистое однолетнее растение из семейства крестоцветных. Оно хорошо тем, что дает всходы через 2-3 дня после посева, а урожай его можно снимать уже через неделю. Для выполнения теста на определение токсичности почв потребуются, семена кресс-салата и собственно пробы почвы из исследуемого биотопа. Для получения достоверных данных, опыты для каждого из участков биотопа ставят не менее чем в трехкратной повторности. В каждую вносят образец исследуемой почвы, увлажняют его и засевают приблизительно 50 семенами кресс-салата. Образцы, желателно экспонировать в люминостате с режимом 12 ч света / 12 ч темноты. Оптимальная температура – около 20-22 °С. Период экспозиции должен составлять от 7 до 10 дней. В конце этого периода учитывают следующие показатели: 1) всхожесть семян (% взошедших от общего количества высеянных); 2) длину зародышевого корешка; 3) длину побега. О токсичности исследуемых проб почвы судят путем статистического сравнения с контрольными данными. В качестве контроля можно использовать почву того же типа, что и в эксперименте, но отобранную в заведомо незагрязненном биотопе. В качестве контроля часто используют также так называемую искусственную почву. Она представляет собой смесь следующего состава: 68% песка, просеянного через газ №70; 20% белой глины; 10% сфагнового торфа; 2% карбоната кальция. Перечисленные ингредиенты смешиваются в указанных пропорциях и увлажняются дистиллированной водой до 35%-ной влажности (определяется по весу). (Ягодин Г.А., 2008) Приложение Рис. 8, Рис.9

Для проведения исследования было использовано следующее оборудование: образцы почвы, дистиллированная вода, колбы, фильтровальная бумага, семена кресс-салата, редиски и рукколы.

ТАБЛИЦА №1. Всхожесть растений-биоиндикаторов в почве

Образец почвы	№1		№2		№3		№4		№5		№6		№7		№8		№9	
Длина стебля/корня см (кресс-салат)	4	1,5	3	1,5	2,5	1	4,3	1,5	4,2	1	1	0,8	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
Длина стебля/корня см (рукала)	6	2	5,5	1,5	5	1,5	4,6	1,3	5,3	1,4	3	0,5	1	0,4	1,2	0,6	1	0,5
Длина стебля/корня см (редиска)	5,5	2,5	4,9	1,5	4,8	1	4,3	1,2	4,2	1,1	2	0,8	1,3	0,1	0	0	0	0

ТАБЛИЦА №2. Процент всхожести растений-биоиндикаторов в почве

Образец	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Кресс-салат	73%	45%	65%	57%	39%	31%	19%	20%	27%
Рукала	75%	60%	72%	55%	65%	40%	28%	25%	10%
Редиска	62%	44%	60%	41%	55%	17%	8%	0%	0%

ТАБЛИЦА №3. Всхожесть растений-биоиндикаторов в почвенной

Почвенная вытяжка	№1		№2		№3		№4		№5		№6		№7		№8		№9	
Длина стебля/корня см(кресс-салат)	2,8	1,1	2	1,4	2,9	1,5	1,9	0,5	3,2	1,6	1,2	0,9	0,7	0,2	0,9	1	0,9	0,5
Длина стебля/корня см(рукала)	3	1,4	2,8	1,6	3	1,2	2	1,3	3,1	1,7	1,5	1	1	0,5	1,5	1	1	0,5
Длина стебля/корня см(редиска)	3	1,5	2,8	1,4	3,2	2	2,9	1,3	2,9	1,6	1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,2	0,4	0,6

ТАБЛИЦА №4. Процент всхожести растений-биоиндикаторов в почвенной вытяжке

Образец/вытяжка	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Кресс-салат	92%	75%	85%	75%	94%	68%	60%	58%	52%
Рукала	96%	84%	92%	86%	92%	78%	75%	68%	65%
Редиска	85%	72%	75%	70%	75%	42%	30%	10%	9%

Также мы сделали таблицу для сравнения.

График 1. Сравнение всхожести почвы и почвенной вытяжки в процентах



Заключение

Без преувеличения можно сказать, что своим существованием все живые организмы обязаны почве - это одна из ее глобальных (биосферных) функций. Помимо этой функции почва участвует в регуляции атмосферы и гидросферы, являясь аккумулятором, источником вещества и энергии, выполняет значительную роль, нейтрализуя в себе значительную часть загрязняющих веществ биосферы.

Роль почвы для человека еще более значительна, так как она является единственным источником получения сельскохозяйственной продукции, а значит и продуктов питания. В результате хозяйственной деятельности человека происходит деградация, теряется плодородие и даже полностью разрушается почва. Поэтому чрезвычайно важно осуществлять постоянный контроль качества почвы, предпринимать необходимые меры по охране и рациональному использованию почвенных ресурсов.

В данной работе были реализованы поставленные цели и задачи:

1. Были изучены химические и физические свойства взятых образцов фоновых почв Московского региона и доказано, что почва является депонирующей средой;
2. Результаты геохимического анализа и биотестирования совпали, что реализует цель данного проекта, возможности использования биотестирования, как альтернативы геохимическим методом. Но только в том случае, если необходимо сделать качественный анализ почвы без лишних денежных затрат и в рамках экспериментальной работы во время обучения по следующим школьным дисциплинам: экология, география, биология, химия.
3. Частично подтвердилась гипотеза проекта: метод биотестирования можно и нужно использовать для оценки качества почвы. В первую очередь из-за доступности, но он не дает точности и количественных результатов, которые выявляет геохимический анализ почвы.
4. Доступность метода биотестирования и возможность проведения простых геохимических анализов, дает возможность использовать данную проектную работу на уроках, в том числе на днях открытых дверей в учебных заведениях, что привлечёт внимание к проблематике сохранения почвенных ресурсов и экологическому воспитанию более широкого круга людей. Это подтверждает актуальность выбранной мной темы.

Список литературы

1. Александрова В.П., Гусейнов А.Н., Нифантьева, Болгова И.В., Шапошникова И.А. Изучаем экологию города на примере Московского столичного региона (пособие учителю по организации практических занятий). - М: Издательство Бином, 2009. – 400 с.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение. - М: ИКЦ «Март», Ростов-на –Дону, 2006. – 496 с.
3. Зубова В.И. Очерки экологии Подмосковья. - М: МГПУ, 1997. – 240с
4. Меженский В.Н. Растения – индикаторы. - М: ООО Издательство АСТ «Донецк», «Сталкер», 2007. – 245 с
5. Маячкина Н.В., Чукунова М.В. Особенности биотестирования почв // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2009 №1 стр. 84-93.
6. Перельман А.Н., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов. – М: «Астрей», 2000. – 356 с.
7. Розонов Б.Г. Морфология почв. – М: МГУ, 198. – 456 с.
8. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В., Машков А.В., Додонов А.А. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. - М: Мир, 2002. – 368 с.
9. Таймер Миллер. Жизнь в окружающей среде. Ч.II. - М: «Прогресс- Пангея», 1994. – 336 с.
10. Ягодин Г.А. Экология Москвы и устойчивой развитие: Учебное пособие для 10 (11) классов средних образовательных школ. – М: МИОО, «Интеллект-Центр», 2008. – 352 с.

Приложение

Рис.1 Почвенный профиль
ПОЧВЫ

Рис. 2 Механический состав

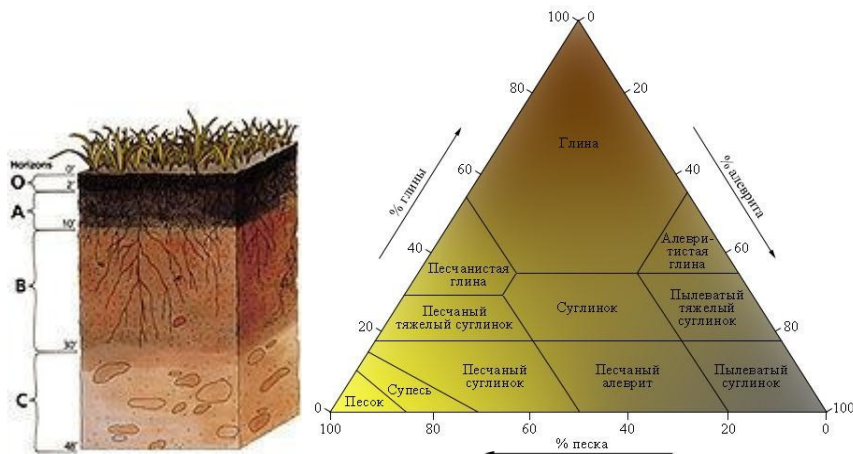


Рис. 3 Полевой метод определения механического состава
ПОЧВЫ

Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется — песок	
Зачатки шнура — супесь	
Шнур дробится при раскатывании — легкий суглинок	
Шнур сплошной кольцо при свертывании распадается — средний суглинок	
Шнур сплошной кольцо с трещинами — тяжелый суглинок	
Шнур сплошной кольцо дельное — глина	

Таблица 1

Классификация структурных отдельностей почв (С. А. Захаров, 1929)

Типы	Роды	Виды	Размеры
I. Кубовидный (равномерное распределение материала почвы по трем взаимно перпендикулярным осям)	А. Грани и ребра выражены плохо, агрегаты большей частью сложны и плохо оформлены: 1) глыбистая	Крупноглыбистая	Ребро куба >10 см
		Мелкоглыбистая	10-5 см
	2) комковатая	Крупнокомковатая	5-3 см
		Комковатая	3-1 см
		Мелкокомковатая	1-0,5 см

	3) пылеватая	Пылеватая	<0,5 мм
	Б. Грани и ребра хорошо выражены агрегаты ясно оформлены: 4) ореховатая	Крупноореховатая	>10 мм
		Ореховатая	10-7 мм
		Мелкоореховатая	7-5 мм
	5) зернистая	Крупнозернистая	5-3 мм
		Зернистая (крупитчатая)	3-1 мм
		Мелкозернистая (порошистая)	1-0,5мм
II. Призмовидный (распределение материала почвы главным образом по вертикальной оси)	А. Грани и ребра плохо выражены, агрегаты сложны и мало оформлены: б) столбовидная	Крупностолбовидная	Диаметр >5 см
		Столбовидная	5-3 см
		Мелкостолбовидная	<3 см
	Б. Грани и ребра хорошо выражены: 7) столбчатая	Крупностолбчатая	>5 см
		Столбчатая	5-3 см
		Мелкостолбчатая	<3 см
		Крупнопризматическая	>5 см
	8) призматическая	Призматическая	5-3 см
		Мелкопризматическая	3-1 см
		Карандашная	<1 см
III. Плитовидный (распределение материала почвы по горизонтальным осям)	9) плитчатая	Сланцеватая	Толщина >5 мм
		Плитчатая	5-3 мм
		Пластинчатая	3-1 мм
		Листоватая	<1 мм
	10) чешуйчатая	Скорлуповатая	>3 мм
		Грубочешуйчатая	3-1 мм
		Мелкочешуйчатая	<1 мм

Рис. 4 Типичные структурные элементы почв (по С. А. Захарову)

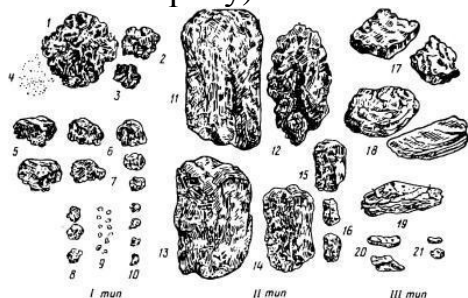


Рис. 3. Типичные структурные элементы почв (по С. А. Захарову):

I тип: 1 — крупнокомковатая; 2 — среднекомковатая; 3 — мелкокомковатая; 4 — пылеватая; 5 — крупноореховатая; 6 — ореховатая; 7 — мелкоореховатая; 8 — крупнозернистая; 9 — зернистая; 10 — пористая; II тип: 11 — столбчатая; 12 — столбчатовидная; 13 — крупнопризматическая; 14 — призматическая; 15 — мелкопризматическая; 16 — тонкопризматическая; III тип: 17 — сланцеватая; 18 — пластинчатая; 19 — листоватая; 20 — грубоочувчатая; 21 — мелкоочувчатая

Рис 5,6,7,8,9

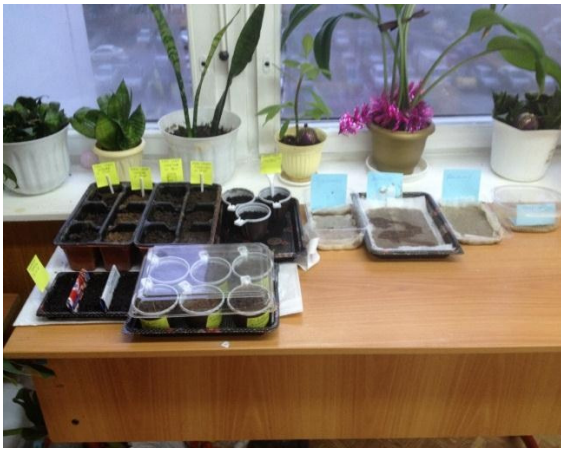


Рис. 10
Дерново-подзолистые

Подзолы

Серые лесные

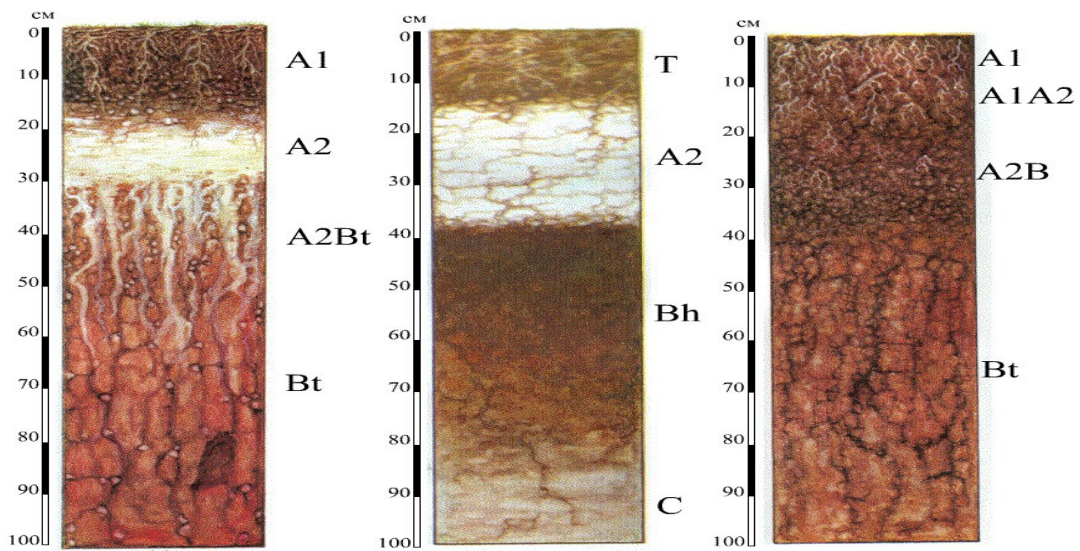


Рис. 11

