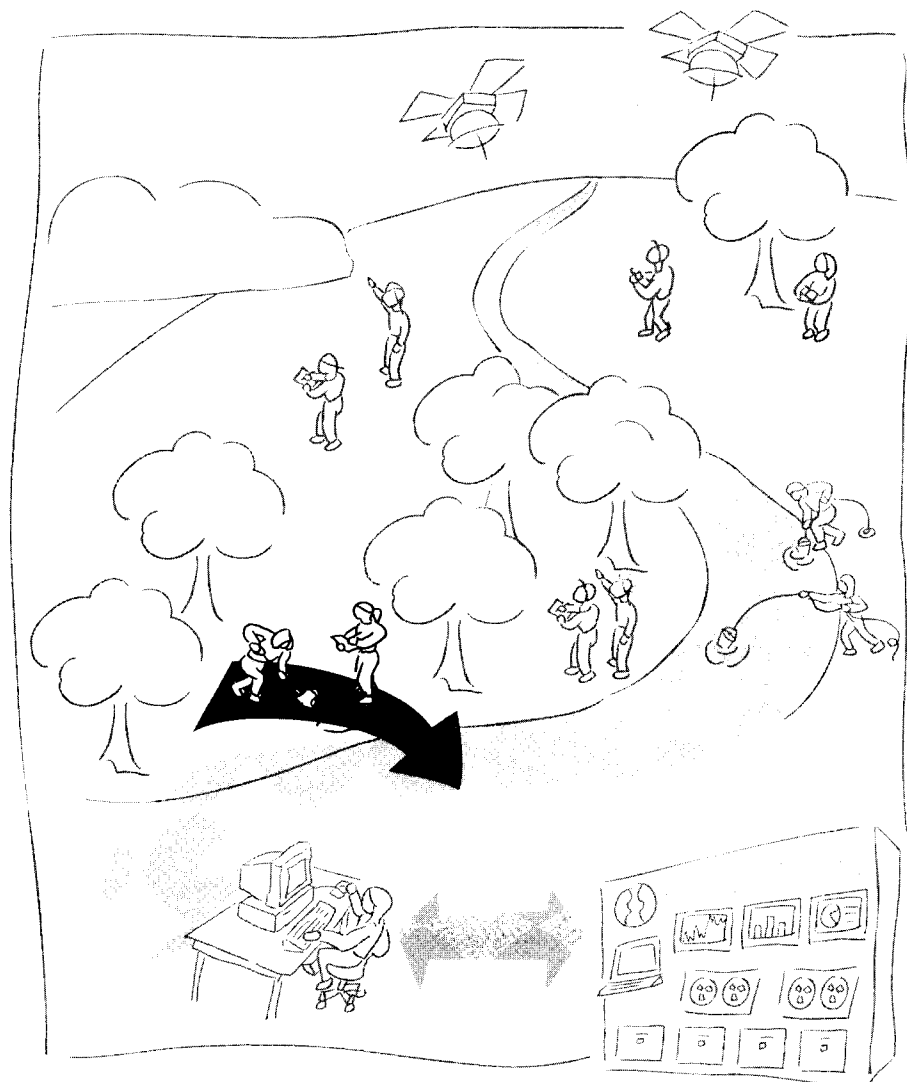


Исследование ПОЧВЫ



Программа GLOBE™
Учебное исследование



Исследование почвы: краткий обзор



Практические работы

Измерения, проводящиеся один раз на двух или большем числе пробных участков для характеристики почв:

- верхняя и нижняя граница каждого почвенного горизонта;
- структура, цвет, консистенция, текстура;
- объемная плотность, механический состав, рН и плодородие (N, P, K) образцов почвы, взятых из каждого горизонта;
- инфильтрация почвы;
- уклон поверхности (в градусах).

Измерения, проводящиеся на участке для исследования влажности почвы:

- влажность почвы, 12 раз в год;
- температура почвы, еженедельно;
- колебания температуры почвы в течение дня, посезонно;
- инфильтрация почвы, посезонно.

Предлагаемая последовательность проведения занятий:

- Прочитайте раздел *«Исследование почвы: приветствие»*.
- Скопируйте и раздайте учащимся письма ученых и беседы с ними.
- Прочитайте раздел *«Практические работы»* для того, чтобы получить представление, что и как будет измеряться.
- Прочитайте раздел *«Краткий обзор учебных занятий»* (в начале раздела *«Учебные занятия»*).
- Перед началом практических работ выполните первые четыре задания.
- Скопируйте листы данных из *«Приложения»*.
- Выполните *«практическую работу по характеристике почвы»*.
- Выполните *«практическую работу по измерению влажности почвы»*.
- Посетите страницу программы GLOBE на сети Web и просмотрите порядок представления на ней данных о почвах.
- Представьте данные на сервер базы данных, полученных учащимися-участниками программы GLOBE.
- Проведите оставшиеся учебные занятия.



Особое примечание

При выкапывании почвенного разреза вам может потребоваться помощь.

Содержание



Исследование почвы: приветствие

Письма ученых учащимся Приветствие-5

Познакомьтесь: д-р Элисса Левайн и д-р Джим Уошберн Приветствие-7

Введение

Крупным планом Введение-1

Обзор измерений Введение-9

Подготовка к полевым работам Введение-13

Цели обучения Введение-14

Оценка успехов учащихся Введение-14

Практические работы

Часть первая: порядок проведения
характеристики почвы Практические работы-2

Полевые измерения для характеристики почвы Практические работы-4

Лабораторный анализ для
характеристики почвы Практические работы-16

Часть вторая: измерения влажности и
температуры почвы Практические работы-25

Гравиметрический анализ влажности почвы Практические работы-28

Анализ влажности почвы с помощью гипсовых
блоков (дополнительная работа) Практические работы-32

Измерение инфильтрации Практические работы-37

Измерение температуры почвы Практические работы-41

Учебные занятия

Проходя насквозь
(для начального уровня подготовки) Учебные занятия-2

Проходя насквозь Учебные занятия-8

От куличиков до кирпичей Учебные занятия-14

Почва нашего двора Учебные занятия-17

Копаемся в земле: почвы в полевых условиях Учебные занятия-20

Почва как губка: сколько воды почва
удерживает? Учебные занятия-23

Разложение органических веществ Учебные занятия-28

Измерение механического состава почвы:
что это такое? Учебные занятия-31

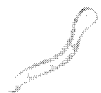
Игра с данными Учебные занятия-40





Приложение

Рабочий лист ввода данных для характеристики почвы	Приложение-2
Рабочий лист ввода данных объемной плотности (методы разреза и проб вблизи поверхности)	Приложение-3
Рабочий лист ввода данных объемной плотности почвы (метод бурения)	Приложение-4
Рабочий лист ввода данных механического состава почвы	Приложение-5
Рабочий лист ввода данных кислотности (рН) почвы	Приложение-6
Рабочий лист ввода данных плодородия почвы	Приложение-7
Рабочий лист ввода данных участка для исследования влажности почвы	Приложение-8
Рабочий лист ввода данных влажности почвы («схема звезды»)	Приложение-10
Рабочий лист ввода данных влажности почвы (трансект)	Приложение-11
Рабочий лист ввода ежедневных данных гипсовых блоков	Приложение-12
Рабочий лист ввода данных ежегодной калибровки гипсовых блоков	Приложение-13
Рабочий лист ввода данных инфильтрации почвы	Приложение-14
Рабочий лист ввода данных температуры почвы	Приложение-15
Информационный лист данных характеристики почвы	Приложение-16
Текстурный треугольник № 3	Приложение-19
Глоссарий	Приложение-20
Страницы ввода данных программы GLOBE в сетиWeb	Приложение-22



Письма ученых учащимся

Скопируйте и
раздайте
учащимся

Это исследование состоит из двух взаимосвязанных частей. В разделе «Характеристика почвы» под руководством д-ра Элисы Левайн исследуются свойства почв. В разделе «Влажность почвы» под руководством д-ра Джима Уошберна измеряется содержание воды в почве.

Здравствуйте!

Меня зовут Элиса Левайн. Я работаю почвоведом в Национальном управлении по авиации и космическому пространству (НАСА). Я очень рад возможности работать с вами.

Меня часто спрашивают: «Зачем изучать почву? Ведь это же просто грязь!» Мне очень нравится отвечать на такие вопросы. Мы воспринимаем почвы как нечто само собой разумеющееся, однако это один из самых важных природных ресурсов. Почвы являются критически важной частью экосистемы. Почвы пропускают сквозь себя воду, энергию и тепло, и без них не существовало бы нашей еды и одежды. Мы ходим по почвам, играем на них, ездим по ним, строим на них наши дома, школы и другие здания.

Когда я еще была девочкой мне казались удивительными и цвет почвы, и ее ощущение, меня занимали камни, корни и существа, обитающие в ней. Когда я выросла, меня стали интересовать проблемы того, как накормить людей и как рациональнее использовать наши природные ресурсы. Именно поэтому я стала изучать почвы.

Что же делает почвовед в НАСА? Я работаю в Космическом центре им. Годдарда в штате Мэриленд. Спутники, которые мы запускаем на земную орбиту, несут датчики, которые посылают нам изображения Земли. Я помогаю объяснить то, что раскрывают нам эти изображения о строении поверхности Земли.

Работая совместно, мы сможем определить, как выглядит почва, которую вы будете изучать, почему она так выглядит, и как ее нужно использовать для того, чтобы мы жили в здоровой окружающей среде. Вы будете проводить подробный анализ почвенных образцов на своих участках.

Ученые смогут использовать ваши данные для изучения различных почв по всей планете. Ваши данные помогут нам лучше интерпретировать те изображения, которые посылают нам спутники, лучше понимать, как взаимодействуют между собой природные системы Земли, и предсказывать, что может произойти с почвами в будущем.

Желаю вам удачи в ваших раскопках и исследованиях!

Elissa Levine

Д-р Элиса Левайн
НАСА, Космический центр им. Годдарда,
Гринбелт, штат Мэриленд, США



Письмо ученых

Приветствие

Введение

Ученые

Эксперимент

Приложение



Дорогие друзья!

Меня зовут Джим Уошберн. Я работаю исследователем-гидрологом в Университете штата Аризона, в городе Тусон. Гидрология - это наука о воде и о том, как вода перемещается в атмосфере, в почве и в горных породах. Я отвечаю за измерения влажности почвы по программе GLOBE.

Когда я был школьником, меня зачаровывали новые открытия ученых о движении континентов и о том, как расширяется дно океана по сторонам от подводных океанских хребтов. Сейчас такой же живой интерес вызывает у меня исследование воды на нашей Земле. Ежедневно мы делаем новые открытия, но многие вопросы все еще остаются без ответа.



Ранее люди изучали Землю по частям, исследуя отдельно почвы, воду, воздух, растения или животных. Теперь мы лучше понимаем, насколько сложна Земля, и мы знаем, как важно изучать всю систему в ее целостности и взаимосвязь между ее частями.

В своих исследованиях я пытаюсь понять, как происходит круговорот воды в засушливых местностях мира. При этом я пытаюсь ответить на такие вопросы, как, например:

- Сколько воды остается в почве после дождя и как надолго?
- Как влияет деятельность людей на круговорот воды?
- Насколько аккуратны данные, получаемые со спутников, и как они могут использоваться в гидрологических моделях?

Для дистанционного измерения влажности почвы ученые используют сложные приборы и даже космические спутники. Однако, спутниковые данные могут дать необходимую нам ценную информацию только в сочетании с непосредственными, долгосрочными полевыми наблюдениями на местах. Поэтому мы нуждаемся в вашей помощи для прямых измерений почвенной влажности в полевых условиях. Путем наблюдений на ваших участках по программе GLOBE вы сможете ответить на вопросы ученых о том, что в действительности происходит на земле.

Все вы можете принять реальное участие в этом исследовании, проводя качественные наблюдения и задавая интересные вопросы. Я надеюсь на плодотворную работу совместно с вами. Желаю вам всего наилучшего - измеряйте, наблюдайте и старайтесь объяснить ваши данные.

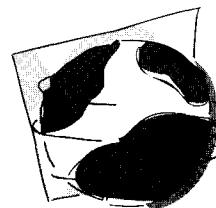
Искренне ваш,

Jim Washburne

Д-р Джеймс Уошберн,
Кафедра гидрологии и водных ресурсов,
Университет штата Аризона, Тусон, шт. Аризона, США
Department of Hydrology and Water Resources
University of Arizona
Tucson, Arizona 85721-0011 USA
тел.: (520) 621-9944, факс: (520) 621-1422
email: jwash@hwr.arizona.edu



Познакомьтесь: д-р Элисса Левайн и д-р Джим Уошберн



Скопируйте и
раздайте
учащимся

Нитерова с учителями

Приветствие

Введение

Практика

Занятия

Приложения

Д-р Левайн. Я работаю почвоведом в Космическом центре имени Годдарда НАСА в г. Гринбелт (штат Мэриленд). Работа, проводимая в Центре им. Годдарда, концентрируется на Земле и спутниках, находящихся на орбите Земли. Я интерпретирую изображения, получаемые со спутников, которые рассказывают нам об окружающей среде. Я занимаюсь также моделированием почв. Мы вводим всю информацию о почвах в компьютер. Затем мы вводим такие факторы, как тип растительности и климат, и выводим уравнения для того, чтобы описать, как вода перемещается через почву, или как почвы меняются со временем. Мы стараемся предсказать, что произойдет в будущем.

Д-р Уошберн. Я работаю гидрологом в Университете штата Аризона. Гидрологи занимаются изучением воды. Я исследую перемещение воды из одних частей нашей планеты в другие. Программа GLOBE вписывается в мою работу с системой наблюдения Земли (EOS), которая является программой НАСА. Цель программы EOS - запуск на орбиту следующего поколения спутников для наблюдения за экологическими ресурсами для сбора данных о Земле. Как бы ни были хороши эти спутники, влажность почвы трудно измерять из космоса. Кроме того, надежные базы данных по региональной или глобальной влажности почвы для проверки данных спутников отсутствуют.

GLOBE. *Зачем изучать почву? Ведь это же просто грязь!*

Д-р Левайн. Мне очень нравится отвечать на такие вопросы. Почва - это один из самых важных природных ресурсов, существующих в природе. Все части экосистем критически зависят от почв. Почвы фильтруют воду и удаляют из нее загрязняющие вещества. Пища, которую мы едим, одежда, которую мы носим, многие строительные материалы - все это вырастает из почвы и зависит от почвенных условий. Сквозь почву проходят вода и тепло. В ней хранятся питательные вещества. Поскольку почва влияет на экосистему в целом, я называю ее «великим интегратором».

Д-р Уошберн. Влажность почвы, то есть количество содержащейся в ней воды, является важным фактором для определения того, какие культуры растений, травы, кустарники и цветы могут выращиваться на данной почве. Ученые стремятся установить, как влажность почвы взаимодействует с атмосферой и климатом.

GLOBE. *На какие вопросы вы хотите найти ответы с помощью данных программы GLOBE?*

Д-р Левайн. Какие типы почв имеются в разных точках планеты? Каковы их свойства? Как они взаимодействуют с другими частями экосистем?

GLOBE. *Какого рода данные должны будут получать учащиеся, участвующие в программе GLOBE?*

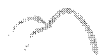
Д-р Левайн. Они будут анализировать образцы почвы, отобранные на конкретных участках, отведенных для исследования, изучая их во многих аспектах. Мы хотели бы, чтобы участники



программы близко познакомились со свойствами почв, в результате чего мы сможем достигнуть лучшего понимания того, как перемещается влага в почве, каковы взаимоотношения между почвой и растительностью, как почва влияет на климат, и т.д. Полученные данные будут включены в модели, которые я разрабатываю.



Д-р Уошберн. Учащиеся установят, как меняется по сезонам влажность почвы в разных регионах мира. Для этого мы должны провести максимально возможное количество наблюдений, чтобы провести сопоставление со спутниковыми данными и с нашими компьютерными моделями. С помощью спутников в лучшем случае можно измерять влажность почвы только в верхних 5 см почвы. Мы будем использовать данные участников программы GLOBE для сравнения спутниковых измерений с реальными наземными условиями.



GLOBE. Почему учащиеся должны собирать такие данные? Почему сами ученые не могут их собрать?



Д-р Левайн. Ученых просто не хватает. На Земле существует много различных типов почв. Большинство исследований проводилось на сельскохозяйственных площадях. По другим площадям, таким, как города, леса, пустыни и многие другие, у нас нет достаточного количества данных.



Д-р Уошберн. Когда ученые проводят подробное исследование влажности почвы в каком-либо месте, это всего лишь одно измерение на одном участке в конкретное время. Учащиеся, участвующие в программе GLOBE, создают огромную сеть точек наблюдений за влажностью почвы и другими



параметрами, размах которой превышает что-либо существовавшее ранее.

GLOBE. Собирали ли учащиеся данные для исследования почв раньше?

Д-р Левайн. Не на таком уровне. Большинство исследований выполнялось отдельными учащимися, но никогда не предпринимались глобальные усилия такого размаха.

Д-р Уошберн. Я уверен, что учащиеся могут это сделать. Наблюдения за влажностью почвы очень просты. Вы просто выкапываете немного почвы, взвешиваете ее, высушиваете образец и затем снова взвешиваете. Разница в весе показывает, какое количество воды содержалось в почве.

GLOBE. Вы оба работаете по программам НАСА, а мы и обычно считаем, что НАСА исследует космос. Участвует ли НАСА также в исследованиях Земли?

Д-р Левайн. Да. НАСА рассматривает Землю как планету - так же, как и любую другую планету. Программа НАСА «Экспедиция на планету Земля» - один из наиболее важных проектов НАСА. Только с помощью наблюдений Земли из космоса можно следить за разнообразными экосистемами планеты и изучать их взаимосвязи.

GLOBE. Расскажите немного о себе. Где вы выросли, где учились?

Д-р Левайн. Я выросла в Лонг-Айленде, в пригороде Нью-Йорка. Мои родители часто брали меня в прогулки по паркам. Я видела пещеры и окаменевшие деревья в северной части штата Нью-Йорк, и я заинтересовалась природой с детства. Я мечтала жить в пещере или под водопадом. С этого все и началось. В школе мне нравились математика и естественные науки. В колледже в начале 1970-х гг. я в течение нескольких лет изучала психологию, но затем у

меня появилось сильное, идеалистическое желание сохранить природу и помочь накормить человечество. Я перешла на сельскохозяйственный факультет, где у меня появился интерес к почвам. Летом я участвовала в картировании почв и в природоохранной работе. Когда я окончила колледж, я продолжала учебу, чтобы получить магистерскую и затем докторскую степени. В это время я начала серьезно исследовать почвенные профили в различных частях США и мира. Меня привлекало то, как формируются специфические свойства каждой почвы, определяющие возможности ее использования человеком. Со временем я узнавала все больше о свойствах почвы и ее формировании, и стала создавать математические модели.

GLOBE. *В науке не так много женщин.*

Д-р Левайн. Я рада, что вы затронули этот вопрос. У меня появился интерес к естественным наукам, когда я была в старших классах школы. Однако, я не была уверена, что смогу работать в науке.

GLOBE. *Потому, что вы женщина?*

Д-р Левайн. Да, наверно. Большинство научных работников в моем окружении - мужчины, и мой опыт показывает, что в нашем подходе к научным проблемам есть разница. В то время, как я могу схватывать суть проблемы в целом, мои коллеги-мужчины лучше фокусируются на подробностях. Вместе мы дополняем друг друга. В науке должно быть больше женщин, мы должны достигнуть баланса в этом. Мы должны связать все эти системы воедино.

GLOBE. *Подвергались ли вы дискриминации потому, что вы женщина?*

Д-р Левайн. В старших классах школы я имела пятерки и четверки по математике и естественным наукам, однако я не имела достаточной поддержки со стороны, и у меня не было примера, которому я могла бы следовать. Я хотела успешно продвигаться в своей области науки, но я также хотела иметь семью. Со временем мне стало ясно, что если следовать велению своего сердца, то все устроится. Теперь я стала исследовательницей, и у меня двое замечательных детей. Научные работники, у которых есть семья, имеют большое преимущество - семья дает чувство цели. Меня заботят проблемы Земли потому, что я хочу, чтобы мои дети жили счастливой и здоровой жизнью. Можно иметь одновременно и семью, и карьеру.

GLOBE. *Много ли сейчас женщин в вашей области науки?*

Д-р Левайн. Да, и их число растет. Есть такая организация - Ассоциация женщин-почвоведов, и мы собираемся вместе во время международных совещаний по почвоведению. У многих из нас имеется сходный опыт.

GLOBE. *А где выросли вы, д-р Уошберн?*

Д-р Уошберн. Я родился в Денвере (штат Колорадо) и жил там до окончания школы. Я провел немало времени в Скалистых горах штата Колорадо, где я ходил в туристические походы и работал на ранчо. Как и многие другие штаты на юго-западе США, Колорадо - полупустынный штат, где приходится обычно орошать посевы и поливать газоны. Так что вода рано вошла в мою жизнь. В колледже я хотел специализироваться по физике, но поскольку я вырос в Скалистых горах, где многочисленные обнажения горных пород отражают деятельность великих сил природы, мне также захотелось



получить специальность геолога. Для моей магистерской степени я изучал геофизику в Колорадском горном институте в г. Голден (штат Колорадо). Я научился использовать электрические измерения для дистанционного обнаружения минеральных и нефтяных залежей под поверхностью Земли. После того как я проработал несколько лет в этой области, изыскательские работы пошли на убыль, и мне пришлось уйти с работы. Я поступил в аспирантуру и получил докторскую степень в интересной междисциплинарной области науки - гидрологии.

GLOBE. *Когда и почему вы впервые заинтересовались наукой?*

Д-р Уошберн. Меня очень привлекает сама методика научного исследования, тщательного изучения какого-либо предмета. Меня всегда привлекали естественные науки и открытие взаимосвязей различных окружающих нас явлений, но я впервые понял простоту и силу, с которой наука объясняет окружающую нас Вселенную. Когда проходил свой первый курс физики. Чтобы стать ученым, требуется сильное желание. Я нахожу научную работу интересной, поскольку она помогает объяснять природу и требует решения сложных вопросов - как неоконченная детективная история.

GLOBE. *Если бы вы могли ответить только на один вопрос в вашей области, какой бы вопрос вы задали?*

Д-р Левайн. Почвы чрезвычайно разнообразны, им присущи столь различные слои, цвета, формы и текстуры, и в них живут такие разнообразные организмы. Как все это сочетается в сложной системе Земли?

Д-р Уошберн. Каково будет влияние человека на климат в последующие 100 лет? Если произойдет

потепление климата, гидрологический цикл может стать более активным, однако мы еще не имеем четких ответов на все вопросы.

GLOBE. *В чем выражается удовлетворение, которое приносит вам занятие наукой?*

Д-р Уошберн. По моему мнению, науки о Земле, и особенно гидрология, представляют большую ценность для общества. Многих из нас в научных исследованиях привлекают не столько глобальные открытия, сколько ежедневные находки, небольшие открытия и удовлетворение, которое мы получаем от поиска и от взаимного обмена знаниями.

Кроме того, я рад, что моя работа имеет прямое отношение к важным социальным и политическим вопросам. Мое удовлетворение порождается более ясным пониманием определенных вещей, и становится гораздо сильнее, когда я понимаю, что эти проблемы имеют мировое значение. Например, мои исследования влажности почвы являются частью более широких исследований, направленных на улучшение климатических моделей, которые используются учеными для понимания влияния человека на глобальную температуру. Социальные и экономические последствия этих вопросов огромны.

Тем не менее, ежедневные «мелочи» тоже важны. И вам, и мне может доставить большое удовлетворение понимание того, почему старая сельская дорога становится такой скользкой, когда вода в ней смешивается с частицами глины, или объяснение того, откуда берутся цвета радуги. Наука - это процесс, в котором каждый из нас в процессе исследования вновь открывает мир. Не забывайте наслаждаться



небольшими открытиями. Не менее, чем великие старые теории, они представляют собой цемент, на котором держится Вселенная - или пряности, придающие вкус жизни.

GLOBE. Ученым обычно присуща изрядная любознательность. Близко ли вам это?

Д-р Уошберн. Несомненно. Для ученых важно задавать вопросы. Ученые такие же люди, как и все остальные. Я думаю, что любой из нас может стать ученым путем конкретного применения своего мышления. В школе нас заваливают фактами. Попробуйте выбрать самые основные из множества этих фактов и применить их к тем вопросам, которые важны для вас.

Несмотря на то, что мы уже знаем, нам остается узнать еще очень многое об окружающем мире и о том, как взаимодействуют составляющие его компоненты. Я думаю, что участникам программы GLOBE очень повезло, поскольку они получают возможность наблюдать результаты программы НАСА «Экспедиция на планету Земля» в течение своей карьеры. Это здорово, что в мире есть еще так много неоткрытого, и что остается узнать еще так много об окружающем нас мире.

Д-р Левайн. У меня очень сильно развита любознательность. Наверно, в связи с этой любознательностью ученые говорят: чем больше вы учитесь, тем больше узнаете о том, как мало вы знаете. И мне особенно интересно будет узнать, какую новую информацию о почвах мы получим благодаря данным участников программы GLOBE.

GLOBE. Есть ли у вас коллеги в других странах мира?

Д-р Левайн. Да, есть. Недавно я была на конференции почвоведов в Китае по вопросам, сходным с теми, которыми мы занимаемся в США. Я также работала с учеными в Австралии, Европе, России, Южной Америке и в пустынях Африки.

Д-р Уошберн. У меня есть коллеги в Европе и в Латинской Америке, и я немало путешествовал по миру. Я ищу возможности сотрудничать с учеными по всему миру для работы с учащимися по программе GLOBE.

GLOBE. Кто был героем вашей юности?

Д-р Уошберн. Я всегда жалел, что я не могу жить во времена Льюиса и Кларка [знаменитые американские путешественники, первыми пересекшие континент Северной Америки - Прим. переводчика] или оказаться в кругосветном путешествии с капитаном Куком. Даже простые первооселенцы гор были моими героями. Как замечательно было бы быть среди первых, кто исследовал ранее неизвестную территорию, где каждый шаг сам по себе является открытием.

GLOBE. Каков ваш распорядок дня? Работаете ли вы в лабораториях?

Д-р Левайн. Хотя меня и интересуют почвы в полевых условиях, большая часть моего времени проходит перед экраном компьютера - так я провожу исследования, проверяю модели, пишу и читаю научные статьи, отвечаю на электронную почту. Когда я выезжаю в поле, я присоединяюсь к группе ученых, и мы проводим неделю или две, изучая и наблюдая почвы, растительность и климат на различных участках. Затем мы привозим с собой образцы и посылаем их на анализ. Я использую полевые данные для создания и проверки моделей в своих исследованиях.



Д-р Уошберн. Как это ни странно, я провожу большую часть моего времени за тем, что пишу и читаю - около 40 % и 10 % времени соответственно в течение обычной недели. Около 30 % времени, которое я провожу за компьютером, делится между электронной почтой, анализом данных и программированием. Я хотел бы проводить больше времени за чтением работ других ученых. Это важно для исследователей, а у меня иногда хватает времени только на то, чтобы просмотреть резюме. Я провожу 10 % времени на совещаниях, беседуя с другими учеными и разрабатывая подходы к различным проблемам. Если в течение недели 10 % моего времени остается не разложенным по полочкам, я считаю, что такая неделя вполне удалась. Мне нравится, что в моей работе каждый день отличается от другого.

GLOBE. Вы сказали, что учащиеся ранее не выполняли подобной работы. Означает ли это, что GLOBE - уникальная программа?

Д-р Левайн. Совершенно верно. Эта работа во многом поможет нам для изучения свойств почвы. Изучение почв в школе - это замечательно. Это поможет всем людям яснее понять важность почв. Я рада, что

исследование почв будет важной частью программы - такие исследования должны быть включены в постоянные школьные программы изучения наук о Земле.

GLOBE. Чему, по вашему мнению, должны научиться учащиеся в ходе программы GLOBE?

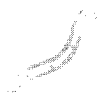
Д-р Уошберн. Я надеюсь, что они научатся лучше наблюдать и понимать окружающую среду, а также убедиться в необходимости научных исследований - особенно тех, которые помогают понять, как люди и природа могут гармонически сосуществовать друг с другом.

GLOBE. Следует ли учащимся выбирать специальность по почвоведению?

Д-р Левайн. Почвы являются критическим элементом для нашего выживания. Нам нужны молодые ученые, которые понимают, как почвы соотносятся с другими компонентами экосистем, и как они помогают поддерживать наш жизненный уровень и сохранять здоровье планеты Земля, на которой мы живем.

GLOBE. Следует ли учащимся выбирать специальность по гидрологии?

Д-р Уошберн. Гидрология - интересная наука, занимаясь которой можно специализироваться в разных направлениях. Одно из наиболее важных направлений - это исследование и очистка грунтовых вод. В этой области предстоит много работы. Другое важное направление - глобальная гидрология, это область, в которой работаю я. НАСА произвела запуск нового поколения спутников для изучения ресурсов Земли. Это, несомненно, поставит много новых вопросов, на которые предстоит ответить сегодняшним учащимся в будущих десятилетиях.



GLOBE. Какие советы вы можете дать учащимся в целом и, в частности, девушкам, которые интересуются работой в области наук о Земле?

Д-р Левайн. Мой совет номер один для всех учащихся - выйти в природную обстановку и исследовать те природные участки, которые находятся рядом. Пусть они обратят свое внимание на цветы, на землю, на то, какова на ощупь почва под их ногами. Пусть они выроют яму и посмотрят, что можно найти в земле. Как только учащиеся научатся понимать окружающие их экосистемы, они будут по-другому воспринимать многое из того, что они проходят на уроках математики и естественных наук, и даже на уроках истории и языка. Так что в первую очередь - выйдите в природную обстановку.

Девушкам я могу сказать - вы здесь нужны. Мы должны занять свое место рядом с мужчинами. Мы можем играть очень важную роль. Мы все - и мужчины, и женщины, должны сформировать более всеобъемлющий, более целостный подход к проблемам Земли. Женщины могут заниматься в науке всем, чем они захотят, и могут достигнуть в этом настоящих успехов.

Д-р Уошберн. Важно не ограничиваться узкими проблемами. Я бы хотел, чтобы учащиеся получили как можно более широкий опыт в любой из областей, которой они интересуются. В области глобальной гидрологии важно понимание почв, дистанционных методов, атмосферы, метеорологии, взаимодействия деревьев и других растений с водой. Это исключительно междисциплинарная область. Имеет значение знание компьютеров, а основой большинства исследований в этой области науки является математика. Вы можете

заниматься тем, что вас больше всего интересует, и не думайте, что ответы на все вопросы уже найдены или будут найдены в ближайшее время.

Высказывайтесь и задавайте вопросы, потому что этим, по сути, и занимаются ученые - мы задаем вопросы и ищем ответы на них.

Введение



Крупным планом

Почвы представляют собой тонкий слой на большинстве земных поверхностей, так называемую *педосферу*. Этот тонкий слой - бесценный природный ресурс. Почвы оказывают настолько сильное влияние на остальные компоненты экосистемы, что их часто называют «великими интеграторами». Почвы удерживают питательные вещества и воду, необходимые животным и растениям. Вода, просачиваясь через почвы, фильтруется и очищается. Почвы оказывают влияние на химический состав воды и на то количество воды, которое возвращается в атмосферу, формируя осадки в виде дождя. Еда, которую мы едим, большинство материалов, которые используются для производства бумаги и одежды, строительства зданий, зависят от почв. Понимание почв важно для того, чтобы планировать строительство домов, дооги, зданий или детских площадок. В результате этих исследований вы узнаете, как измерять почвенные характеристики, влажность почвы, фильтрующую способность и температуру почвы.

Одной из наиболее важных характеристик любой почвы является количество воды, которое она может удерживать. Вода в форме пара либо в форме жидкости занимает около одной четвертой объема продуктивной почвы. Если почва становится слишком сухой и не покрыта растительностью, она сдувается ветром. В то же время, если в ней слишком много воды, поверхность размокает, и на ней нельзя выращивать многие культуры. По той же причине на ней нельзя закладывать фундаменты зданий. Скорость, с которой вода впитывается в поверхность, определяет, сколько воды будет стекать с поверхности во время ливня. Сухая,

пористая почва может абсорбировать большие количества дождевой влаги и тем самым защищать нас от наводнений. На тех почвах, которые уже насыщены водой или не могут быстро впитывать влагу, вероятность наводнений повышается.

Вся жизнь на Земле прямо или косвенно зависит от достаточного уровня воды в почве. Влажность почвы, наряду с другими характеристиками земной поверхности и климата, определяет то, какая растительность разовьется в данном месте. Почва действует как губка и удерживает воду для потребления корнями растений. Некоторые почвы более эффективны в этом отношении, чем другие. Например, в пустынях с песчаной почвой, которая плохо удерживает воду, кактусы имеют собственный запас воды, в то время как другие деревья распространяют свои корни глубоко в почву чтобы достичь воды, находящейся на десятки метров под поверхностью.

Температура почвы влияет на живые организмы аналогичным образом. Она меняется намного медленнее, чем температура атмосферы. Во многих умеренных регионах поверхность почвы промерзает зимой, но на определенной глубине земля никогда не замерзает и температура держится на постоянном уровне в течение года. В некоторых холодных климатах, под поверхностью почвы можно обнаружить постоянную корку льда, так называемую «вечную мерзлоту». Почва действует как теплоизолятор для более глубоких слоев и для всего живого, обитающего в ней, защищая от воздействия экстремальных температур.

Как температура, так и влажность почвы близ поверхности, влияют на атмосферу в то время, как происходит обмен теплом и водяным паром между

Рис. SOIL-I-1

Свойства почвы, меняющиеся с течением времени		
меняются в течение минут, часов или дней	меняются в течение месяцев или лет	меняются в течение тысячелетий
температура содержание влаги состав воздуха в порах почвы	pH почвы цвет почвы структура почвы содержание органики плодородие почвы микроорганизмы плотность	минералогический состав механический состав формирование горизонтов

земной поверхностью и воздухом. Эти воздействия гораздо меньше чем воздействия океанов, морей и больших озер, но временами их влияние значительно сказывается на погоде. Было отмечено, что ураганы, проходя над поверхностью, которая уже насыщена водой, вместо того, чтобы терять силу, наоборот, усиливаются. Метеорологи обнаружили, что их предсказания иногда улучшаются, если они принимают во внимание почвенные условия при вычислениях. Как температура поверхности почвы и влажность будут реагировать на изменения в атмосфере зависит от характеристик поверхности почвы и нижележащих слоев почвенного профиля. По программе GLOBE учащиеся проводят измерения, которые включают определение различных физических и химических свойств почвы, которые позволяют понять роль почвы в формировании климата.

Состав и формирование почвы

Почвы состоят из трех основных компонентов: минеральных частиц различного размера; органических материалов, представляющих собой результат разложения мертвых растений и животных; свободного пространства, которое может быть заполнено водой и воздухом. Хорошая почва для выращивания большинства растений должна состоять примерно из 45 % минералов (в виде смеси песка, алеврита и глины), 5 % органического вещества и 25 % воздуха и 25 % воды.

Почвы динамичны: они изменяются с течением времени. Некоторые свойства почв, например их температура и содержание воды (влажность почвы) могут меняться очень быстро (в течение минут или часов). Другие процессы, такие как трансформация минералов, происходят очень медленно в течение сотен или даже тысяч лет.

Формирование почв (*педогенез*) и их свойства являются результатом пяти главных факторов.

1. Исходный материал. Материал, из которого сформирована почва. Исходным почвенным материалом могут служить подстилающая порода, органический материал, старая почвенная поверхность или отложения, созданные водой, ветром, ледниками, вулканическими извержениями или перемещением материалов вниз по склону.

2. Климат. Тепло, дождь, лед, снег, ветер, солнечная радиация и прочие факторы окружающей среды способствуют разрушению исходного материала и определяют скорость почвообразовательных процессов.

3. Организмы. Сюда относятся все растения и животные, живущие в почве или на ее поверхности

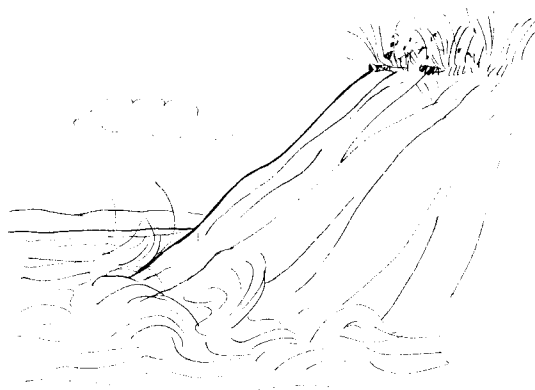
(в том числе микроорганизмы и люди!). Количество воды и питательных веществ, в которых нуждаются растения, влияет на почвообразовательный процесс. Почвенные животные влияют на разложение органических отходов и процесс перемещения почвенных материалов в пределах почвенного профиля. Мертвые растения и животные превращаются в *органическое вещество*, которое обогащает почву. Формирование почвы зависит также от способов использования почвы человеком.

4. Топография. Влияние климата на данный почвенный профиль зависит от его местоположения в ландшафте. Например, почвы, расположенные в нижней части склона холма, получают большее количество влаги, чем те, что находятся на склоне; почвы, находящиеся на склонах, обращенных к солнцу, суше, чем почвы на склонах, куда солнце не попадает.

5. Время. Влияние всех перечисленных факторов может сказываться в течение сотен и тысяч лет.

Почвенные профили

Разнообразие почв определяется взаимодействием перечисленных пяти почвообразовательных факторов. Каждая почва, встречающаяся в данном ландшафте, имеет специфические черты. Эти черты отражаются на так называемом почвенном *профиле* - структуре почвенного разреза, подобно тому как черты человека отражаются на профиле его лица. Научившись интерпретировать почвенный профиль, мы можем узнать многое о геологии и климатической истории данного ландшафта в течение тысячелетий, об истории использования почвы человеком по археологическим данным, о том, какими свойствами обладает эта почва в данное время, и о том, как использовать почву наилучшим образом. В определенном смысле каждый



почвенный профиль - это история того места, где он находится. В разделе «Почвы: вокруг света» (см. конец этого раздела) вы можете найти некоторые примеры таких историй.

Каждый почвенный профиль состоит из слоев, называемых *почвенными горизонтами*. Почвенные горизонты могут иметь толщину от нескольких миллиметров до более чем метра. Отдельные горизонты могут быть определены по их различной окраске и форме составляющих их частиц. Почва этих горизонтов различается на ощупь и обладает свойствами, отличающими ее от почвы соседних горизонтов, лежащих выше или ниже. Некоторые почвенные горизонты представляют собой результат эрозии. В течение сотен или тысяч лет, почвы сносятся вниз и откладываются по течению водотоков, образуя мощные новые слои почвы или гравия, легко определяемые на стенках канав или раскопок при дорожных работах.

Почвоведы пользуются специальным кодом для определения горизонтов. Не все почвы имеют одинаковый набор горизонтов; характер горизонтов конкретной почвы зависит от условий ее формирования. Ниже приводится характеристика некоторых кодов, используемых при описании почвенных горизонтов.

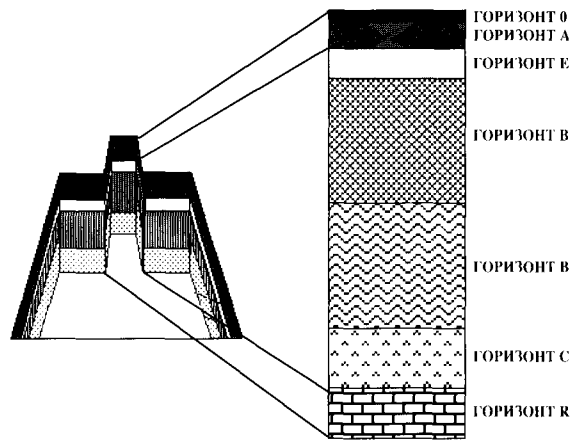
Горизонт О

Горизонт О называется так потому, что он состоит из *органического* материала. Этот горизонт находится непосредственно на поверхности почвы и содержит в основном органический материал, образуемый опадом растительности (листья, ветки, стебли). Сюда включаются также мертвые животные, насекомые и пр. Органический материал часто подвергается разложению, и составляющие его отдельные листья, ветки, и т.д. бывает трудно различить. Горизонт О обычно представлен в лесных ландшафтах. Почвенные профили сельскохозяйственных полей, пустынь и ландшафтов, покрытых травянистой растительностью, не имеют горизонта О.

Горизонт А

Горизонт А называется так потому, что, подобно букве А в алфавите, он является первым минеральным горизонтом почвы, обычно также называемым *верхним (гумусо-аккумулятивным)* слоем почвы. Горизонт А состоит главным образом из минерального материала, хотя он может также содержать сильно разложившийся органический материал (*гумус*), придающий этому горизонту темную окраску. Горизонт А обычно темнее, чем горизонт, лежащий ниже. Именно горизонт А распаивается на сельскохозяйственных площадях. Структура почвы в этом горизонте может быть зернистой в

Рис. SOIL-I-2



случае, если произошло значительное разложение корневой массы и накопление гумуса. В случае, если почва компактная, ее структура в горизонте А может быть плитчатой.

Горизонт В

Название этого горизонта происходит от того, что он обычно является вторым основным горизонтом почвенного профиля (подобно тому, как буква В является второй в латинском алфавите). Горизонт В состоит в основном из исходного материала, который подвергся интенсивному воздействию многих климатических факторов (или выветриванию) и в результате значительно изменился. Этот горизонт обычно называется также подпочвой. Воздействие климата приводит к изменениям в окраске, текстуре и структуре (последняя может быть блочной или призмической ввиду наличия частиц глины и химических элементов, проникающих в горизонт В, или же столбчатой благодаря высокому содержанию натрия в местностях с засушливым климатом). Горизонт В также называется аккумулятивным (или *иллювиальным*) горизонтом, поскольку именно здесь откладывается материал, который вымывается из горизонтов А и Е. Благодаря такой аккумуляции горизонт В может иметь высокое содержание глины, гумуса, железа, алюминия и прочих компонентов почвы, которые попадают сюда из верхних слоев. Горизонт В часто имеет красноватую, желтоватую или коричневатую окраску и выглядит светлее, чем горизонт А. В случае, если почва насыщена водой, она приобретает серую окраску, или же серую с полосками (потеками) красного или оранжевого цвета.



Примечание. Горизонт В может иметь очень существенную толщину, и тогда в его пределах различаются два или более слоев. В случае более чем одного горизонта В, они обозначаются В1, В2, В3 и т.д. Для того, чтобы определить, чем отличаются различные горизонты В друг от друга, следует обратить внимание на их окраску, текстуру, структуру и состав.

Горизонт С

Подобно букве С в латинском алфавите, горизонт С занимает обычно третье место в порядке основных почвенных горизонтов. Горизонт С наиболее близок к исходному материалу, из которого сформировалась почва и обладает той же окраской; он не имеет определенной структуры (почва представляет собой единую глыбу или мелкозернистая), в нем не откладываются и из него не вымываются материалы путем просачивания; в нем нет наслоений и отложений гумуса.

Горизонт Е

В составе определенных почв (обычно лесных или в определенных условиях увлажнения) формируется горизонт Е. Этот горизонт получил свое название от слова *элювиальный* (или горизонт вымывания), означающего, что глина, гумус, железо, алюминий и другие минералы удалены (вымыты) из данного слоя. Горизонт Е имеет белую окраску или же выглядит светлее, чем горизонты, лежащие выше или ниже. Структура почвы этого горизонта часто пластинчатая или зернистая. Горизонт Е обычно присутствует в почвах хвойных лесов.

Горизонт R

Горизонт R представляет собой слой горной породы, которая иногда подстилает почвенные слои. Почва может формироваться непосредственно из этой (подстилающей, или материнской) породы, или же исходный материал почвы (например, *аллювиальный*, ледниковый или вулканический материал) может формировать отложения на подстилающей породе до того, как сформирована почва.

Примечание. В конкретном почвенном профиле могут присутствовать не все из перечисленных выше почвенных горизонтов. Так, например, горизонты О и Е могут быть найдены только в лесных ландшафтах. Если же ваш почвенный профиль находится на сельскохозяйственных угодьях, в пустыне или в ландшафте, покрытом травянистой растительностью, он скорее всего начинается с горизонта А и вовсе не имеет горизонта Е. Если на вашем участке наблюдается эрозия почвы, ваш профиль может начинаться с горизонта В. Почвы небольшой толщины, а также

почвы, не подвергавшиеся значительному выветриванию, могут содержать только горизонты А и С, а горизонт В может отсутствовать.

Почва, которую вы изучаете, могла в прошлом претерпеть изменения в результате деятельности человека. Например, в ходе строительства сюда мог быть засыпан грунт из других мест, или же порядок снятых почвенных слоев мог быть нарушен при засыпке. Кроме того, данная почва могла формироваться из более чем одного исходного материала. Исходный материал, переносимый водой, ветром, ледниками, извержениями вулканов или оползнями мог образовать отложения поверх другого исходного материала, или же поверх существовавших почвенных слоев. На почвенном профиле это будет отражаться как резкое изменение окраски, текстуры или других свойств, показывающее, что не вся почва формировалась из одного и того же исходного материала.

Почвы: вокруг света

Фотографии, приведенные на следующих страницах, иллюстрируют разнообразие почвенных профилей в различных регионах мира.



Рис. SOIL-1-3. Образец луговой почвы на юге Техаса, США

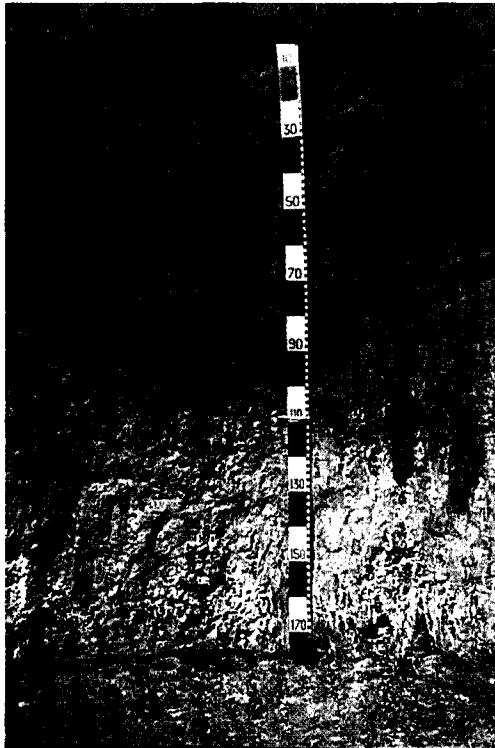


Рис. SOIL-1-4: Лесная почва далеко на Дальнем Востоке России, возле г. Магадан



Рис. SOIL-I-5. Тропические условия в Северном Квинсленде (Австралия)



Рис. SOIL-I-6. Почва крайне холодного климата (Инувик, Северная Территория, Канада)

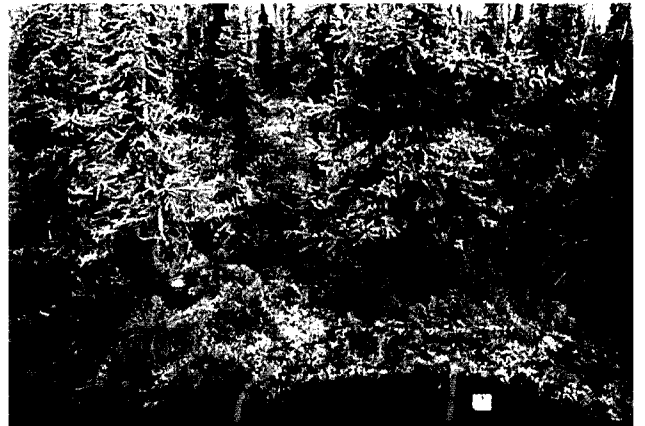
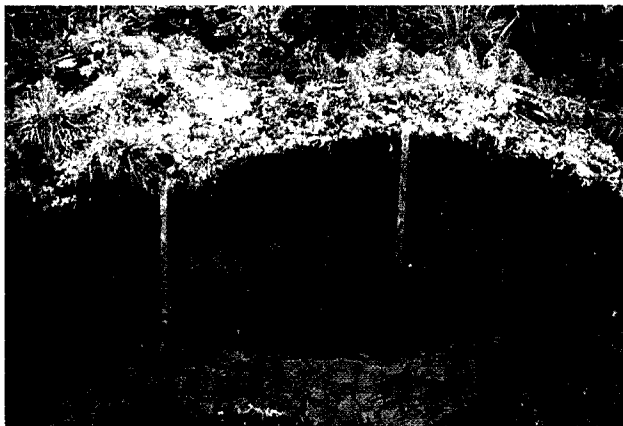


Рис. SOIL-I-7. Почва очень сухого (аридного) климата в Нью-Мексико (США)

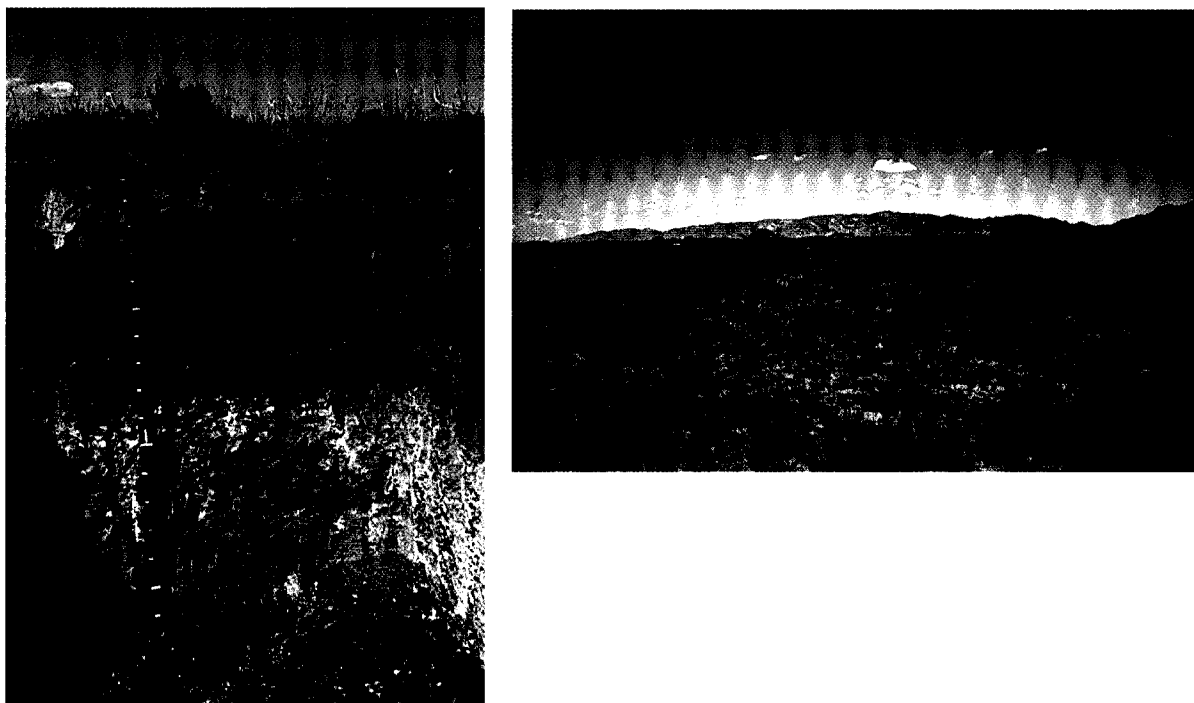


Рис. SOIL-I-8. Сырая почва в Луизиане (США)



Эти фотографии были предоставлены д-ром Джоном Кимблом и Шэрон Уолтман из Службы охраны природных ресурсов Министерства сельского хозяйства США (USDA) (Линкольн, Небраска)

Обзор измерений

Характеристика почв

В полевых условиях почвенные горизонты можно отличить один от другого, основываясь на различиях в их структуре, цвете, консистенции, текстуре и количестве несвязанных карбонатов. Когда образцы анализируются в лабораторных условиях или в классе, результаты измерений таких почвенных характеристик, как объемная плотность, механический состав почвы, pH и плодородность почвы, могут также различаться от одного почвенного горизонта к другому.

Структура

Под структурой понимается естественная форма агрегатов, или групп, почвенных частиц. Структура определяет размер незанятого пространства в почве, в пределах которого могут передвигаться корни, воздух и вода.

Цвет

Различная окраска почв зависит от содержания в них органического вещества и от того, какие минералы в них содержатся (например, железо обычно придает почвам красный цвет, а карбонат кальция окрашивает почвы в засушливых районах в белый цвет). Цвет почвы также зависит от того, какое количество влаги содержит почвенный образец, и может отражать насыщенность почвы водой.

Консистенция

Консистенция почвы определяется как степень твердости отдельных агрегатов и легкости, с которой они разламываются. Почва, имеющая твердую консистенцию, будет представлять более серьезное препятствие для проникновения корней растений или для лопаты или плуга, чем почва с рассыпчатой консистенцией.

Текстура

Текстура почвы определяется на ощупь согласно содержанию в ней частиц песка, алеврита или глины, которые различаются по своим размерам. Наша рука способна ощущать это различие в размерах почвенных частиц, и таким образом чувствовать текстуру почвы на ощупь. Наибольшим размером обладают частицы песка, которые ощущаются нами, как зерна. Алеврит имеет частицы меньшего размера, и ощущается нами, как мука. Наименьший размер имеют частицы глины, липкие на ощупь. Реальное количество частиц песка, алеврита или глины в

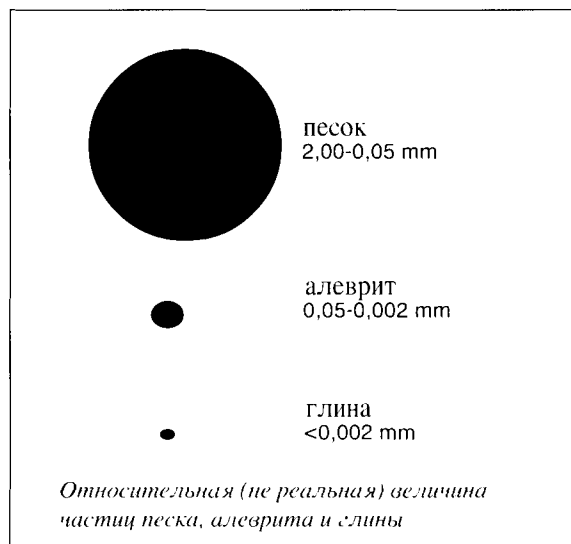


Рис. SOIL-I-9

почвенном образце называется *механическим составом почвы*, и может быть определено путем измерений в лаборатории или в классе.

Карбонаты

Несвязанные карбонаты - это вещества, которые покрывают частицы почвы в почвах с показателем pH, превышающим 7, особенно в районах с пустынным или полупустынным климатом. Карбонатное покрытие обычно имеет белый цвет и легко царапается ногтем. Карбонаты включают соли кальция и других элементов, которые накапливаются в районах, где выветривание почв за счет воды замедлено. Помимо того, карбонаты могут происходить из исходного материала (например, известняка), или в результате добавления карбонатов в почву, или же могут формироваться непосредственно в почве. В условиях засушливого климата карбонаты могут иногда образовывать чрезвычайно твердый и плотный горизонт, аналогичный цементу, через который не могут проникнуть корни растений.

В программе GLOBE тест на карбонаты осуществляется путем сбрызгивания почвы уксусом. В случае, если в почве имеются карбонаты, произойдет химическая реакция между уксусом, который представляет собой кислоту, и карбонатами, которые представляют собой основания, с выделением углекислого газа. При выделении углекислого газа наблюдаются пузырьки, или *вскипание*. Чем больше содержание в почве карбонатов, тем более интенсивным будет *вскипание* (выделение пузырьков).

Объемная плотность

Измерение объемной плотности почвы позволяет оценить, насколько плотной, или спрессованной, является данная почва. Объемная плотность



определяется путем измерения веса сухой почвы на единицу объема (в г/см³). Степень плотности почвы зависит от структуры (формы) почвенных агрегатов, количества незанятого пространства (пор) в данном образце, степени спрессованности агрегатов, а также состава твердых материалов. Почвы, состоящие из минералов (песок, алеврит и глина) имеют другую плотность, чем почвы, состоящие из органического вещества. В целом, плотность почв может колебаться от 0,5 г/см³ (для высоко пористых почв) до 2 г/см³ и выше (для высоко спрессованных горизонтов).



Знание объемной плотности почвы важно по многим причинам. Объемная плотность почвы дает информацию о ее пористости (определяемой как процент объема почвы, занятого порами) в данном образце. Такая информация позволяет установить, какое количество воздуха или воды может содержаться в данной почве или перемещаться в ней. Кроме того, плотность показывает, насколько тесно спрессованы между собой частицы почвы, и насколько легко будет корням растений или лопатам проникнуть в данный горизонт почвы и сквозь него. Знание плотности также используется для того, чтобы определять объем почвы на основании ее веса, и наоборот. Если вес образца почвы известен, его объем может быть определен путем деления этого веса на плотность почвы. Если же известен объем образца почвы, его вес определяется путем умножения этого объема на плотность почвы.



Механический состав почвы

Количество в почве частиц определенной размерной группы (т.е. песка, алеврита или глины) определяет *механический состав почвы*. Знание механического состава почвы для данного почвенного образца помогает нам понять многие свойства почвы, в том числе ее способность удерживать определенное количество воды, тепла и питательных веществ; скорость, с которой вода и тепло могут перемещаться в пределах данного типа почвы; а также характер структуры и консистенции почвы, формирующихся в результате этих процессов.



Распределение песка, алеврита и глины в вашем образце будет определяться в результате измерений, осуществляемых с помощью специального прибора - *денсиметра*. Денсиметр используется для определения количества почвы в образце, которое остается в состоянии суспензии в то время, как некоторое количество почвы оседает на дно мерного цилиндра.



Наибольшее по размеру частицы почвы - это песок, промежуточные - это алеврит, а частицы наименьшего размера - глина (см. рис. SOIL-I-9). Среди ученых имеются разногласия по поводу того, какую шкалу размеров следует использовать для различия между песком и алевритом.



В программе GLOBE мы будем использовать две различные шкалы для измерения количества песка и алеврита.

1. Шкала Министерства сельского хозяйства США (USDA) определяет песок как частицы размером 2,0 - 0,05 мм, а алеврит - как частицы размером 0,05 - 0,002 мм.
2. Шкала Международного общества почвоведов (ISSS) определяет песок как частицы размером 2,0 - 0,02 мм, а алеврит - как частицы размером 0,02 - 0,002 мм.

Учащиеся, участвующие в программе GLOBE, установят содержание песка и алеврита согласно обеим шкалам, и таким образом наши данные смогут быть использованы учеными по всему миру.

Глина - частицы, имеющие наименьший размер - определяется обеими шкалами как частицы размером меньше, чем 0,002 мм. Частицы, имеющие размер более 2 мм, считаются гравием или щебнем, и не включаются в состав почвы.

Более тяжелые и крупные частицы оседают на дно в первую очередь, поэтому когда образец почвы перемешивается или встряхивается с водой в мерном цилиндре объемом 500 мл, частицы песка (по шкале USDA) оседают на дно цилиндра за 2 минуты, тогда как алеврит и глина остаются в составе суспензии. По прошествии 12 минут оседают на дно частицы песка (по шкале ISSS), оставляя алеврит и глину в составе суспензии. Через 24 часа оседают частицы алеврита, и в суспензии остаются только частицы глины.

pH

Показатель pH для почвенного горизонта (степень кислотности или щелочности почвы) может быть определен в лаборатории или в классе. От показателя pH зависит, какие растения могут произрастать на данной почве. Значение pH определяется типом исходного материала, химическим составом дождевой и прочей воды, проникающей в почву, характером использования земель в данной местности, а также жизнедеятельностью почвообитающих организмов (растений, животных, грибов, протист и монер). Так, например, сосновые иглы обладают высоким содержанием кислот; по мере их разложения в течение времени значение pH почвы падает. Уровень pH почвы отражает ее химический состав и плодородие. Подобно pH воды, pH почвы основывается на той же логарифмической шкале (определение pH см. во введении к разделу «Гидрологические исследования»). Знание уровня pH почвы важно, поскольку от него зависит активность химических элементов в почве, что влияет на многие свойства почвы. Предпочтительный уровень pH различен для разных растений. Фермеры используют *добавки*

(такие, как карбонат кальция или сульфат кальция) для изменения рН почвы в зависимости от того, какие растения они предполагают выращивать. Кроме того, рН почвы может оказывать влияние на рН грунтовых вод или близлежащих водоемов, например, ручьев или озер.

Плодородие

Плодородие почв определяются количеством содержащихся в них питательных веществ. Важнейшими для роста растений питательными веществами, содержащимися в почве, являются азот (N) (в форме нитрата), фосфор (P) и калий (K); их содержание в почве должно поддерживаться на определенном уровне. Каждый из этих элементов так же может вымываться из почвы в грунтовые воды. Проводя анализ почвы на N, P и K на ваших пробных участках, можно определить количественное содержание каждого из них в почвенных горизонтах. Сведения о плодородии почвы могут помочь объяснить, почему и насколько хорошо определенные растения произрастают на пробном участке для характеристики почвы, а также имеет отношение к химическому составу воды, который будет определяться вами в разделе «Гидрологические исследования».

Стратегия сбора данных

Измерения в рамках проведения практических работ для характеристики почвы должны проводиться по одному разу на каждом участке, где свойства почвы оказывают влияние на другие параметры, определяемые в ходе программы GLOBE. В первую очередь это относится к участку для биологических исследований и к участку для исследований влажности почвы. Сюда относятся как полевые наблюдения, так и занятия в классе. В поле учащиеся описывают почвы и отбирают их образцы. Для этого в почве с помощью лопаты выкапывается разрез или производится бурение с помощью почвенного бура. Желательно получить почвенный профиль глубиной до 1 м, однако в тех случаях, когда это невозможно, предлагается отобрать образец почвы на глубине 10 см от поверхности. Все учащиеся описывают почвы, и затем отобранные почвенные образцы доставляются обратно в класс, где они высушиваются и просеиваются. После этого определяются объемная плотность образцов и проводятся измерения их рН, содержания нитрата, фосфора и калия (N, P, K), и механического состава почвы. Кроме того, измеряется скорость поверхностной инфильтрации.

Влажность почвы

Учащиеся должны проводить измерение влажности почвы не менее 12 раз в течение года через равномерные интервалы времени. Преподаватели и учащиеся, которые участвуют в программе GLOBE, могут сами решать, проводить ли такие измерения каждую неделю в течение 12 недель, или же ежемесячно в течение года, либо осуществлять 12 измерений с интервалами в 2-3 недели. Полевые данные, полученные при использовании различных схем сбора образцов, смогут использоваться учеными для различных целей и покажут учащимся различные аспекты изменений в почвенных условиях. Такие измерения будут представлять больший интерес для учащихся, если они смогут наблюдать значительные изменения. Как правило, условия почвенной влажности наиболее быстро меняются в течение раннего лета или во время переходов между влажными и сухими сезонами года. Преподаватели и учащиеся должны выбрать такую стратегию отбора проб почвы, которая будет хорошо отвечать условиям данной школы и позволит отобрать серию из 12 измерений.

Может быть избрана любая из перечисленных стратегий, которая отвечает возможностям учащихся и конкретным условиям школы. Как уже говорилось выше, различные стратегии отбора проб приведут к получению данных, которые могут быть использованы для различных целей и которые позволят проиллюстрировать различные аспекты изменений влажности почвы. Во всех трех схемах отбора проб для определения содержания влаги в почвенных образцах используется простая процедура высушивания и взвешивания образцов.

Наиболее простая стратегия заключается в том, что учащиеся проводят отбор почвенных образцов вблизи поверхности почвы (0-5 см, т.е. на максимальной глубине проникновения датчиков для измерения влажности почвы), а также на глубине 10 см. На каждом уровне отбирается по три пробы для определения разброса измерений для каждой точки. Другая предлагаемая стратегия отбора проб заключается в том, что учащиеся проводят отбор почвенных образцов вблизи поверхности почвы, на глубине 0 - 5 см, через каждые 5 м вдоль транссекта длиной 50 м. Такая стратегия учитывает изменения условий в пределах данного транссекта и дает хорошее представление об участке в целом. Помимо этого, в одной из точек на транссекте отбирается три пробы для определения разброса измерений. Использование обеих описанных стратегий позволяет сравнить наземные данные, получаемые учащимися, с дистанционными спутниковыми измерениями, поскольку обе методики измеряют влажность почвы вблизи ее поверхности. Данные, полученные в ходе измерений по программе



GLOBE, позволят производить калибровку, проверку и интерпретацию данных, полученных спутниковыми датчиками или аналогичными датчиками на борту самолетов. Наконец, третья стратегия отбора проб почвы заключается в том, что образцы отбираются на пяти различных глубинах, а именно: 0-5 см, 10 см, 30 см, 60 см и 90 см. Такая стратегия позволяет определить, как происходит передвижение воды в пределах почвенного профиля; полученные данные помогают определить режим получения воды растениями.



После отбора образцов почвы учащиеся помещают их в контейнеры, снабженные этикетками, и взвешивают их. Затем образцы высушиваются в печи при низкой температуре (75 - 105°C), пока не испарится вся вода, после чего образцы снова взвешиваются. Различие в весе образцов до и после высушивания равно количеству воды, содержащейся в почве. Ученые называют этот метод *сравнительным*, т.е. измерением веса. Отношение веса воды к весу сухой почвы называется *содержанием влаги в почве*. Обратите внимание, что этот показатель не измеряется в процентах, так как в знаменателе не стоит общий вес влажной почвы. Сухой вес является показателем количества почвы в образце. Этот показатель используется здесь, поскольку объемная плотность почвы обычно представляет собой постоянную величину. Величина, получаемая в результате деления веса воды на вес сухой почвы (содержание влаги в почве), может сравниваться с данными, получаемыми в другие дни, несмотря на то, что размеры образцов, отобранных в разные дни, могут отличаться друг от друга.



Содержание влаги в почве обычно варьирует между 0,05 и 0,40 г/г. Часто эти значения умножаются на 100, и мы предлагаем участникам программы GLOBE следовать этому стандарту. Даже пустынные почвы содержат небольшое количество влаги, хотя на поверхности ее содержание может быть ниже 0,05 г/г. Почвы, богатые органическим веществом, а также торфяные почвы и некоторые типы глин могут содержать большое количество влаги, и в них могут отмечаться значения выше 0,40 г/г.



Инфильтрация

Инфильтрация, или скорость, с которой вода проникает в почву, является важной гидрологической характеристикой почвы. Ученые нуждаются в этой информации для предсказания и моделирования стока осадков и их задержания в почвах. Скорость инфильтрации зависит от многих факторов: структуры и текстуры почвы, ее объемной плотности, содержания влаги в почве и количества органического вещества в почве.



Скорость инфильтрации может варьировать от менее чем 20 мм/час для глин и спрессованных почв до 60 мм/мин для рыхлого, сухого песка.

Инфильтрация на вашем участке для изучения влажности почвы должна измеряться не менее трех раз в год, и раз в год на каждом пробном участке для характеристики почвы. Для этого следует использовать простое устройство - «двойной кольцевой инфильтрометр», изготовленный из двух концентрических банок различного диаметра. Поскольку инфильтрация изменяется в зависимости от влажности почвы, которая меняется с течением времени, учащимся следует произвести от одного до девяти измерений инфильтрации в течение 45 минут. Эти измерения должны производиться в те же дни, когда учащиеся производят отбор образцов почвы на влажность. Поскольку скорость инфильтрации может колебаться в пределах нескольких порядков под влиянием жизнедеятельности животных или растений, учащиеся должны произвести измерения инфильтрации в один и тот же день в трех пунктах, находящихся на расстоянии 2 м друг от друга.

Температура почвы

Измерения температуры почвы связаны с измерениями максимальных и минимальных суточных температур, проводимыми в рамках раздела «*Атмосферные исследования*». Учащиеся должны приобрести полезные навыки в процессе сравнения измерений температуры почвы и воздуха, а также измерений поверхностной температуры воды и количества осадков.

Измерения температуры почвы производятся на участке для изучения влажности почвы, который должен находиться на расстоянии 100 м от участка для изучения атмосферы. Если ваша школа не участвует в определении влажности почвы, измерения температуры почвы должны производиться на расстоянии 10 м от участка для изучения атмосферы. Измерения производятся на глубинах 5 см и 10 см; полученные данные непосредственно связаны с данными измерений содержания влаги в приповерхностном слое почвы. Измерения температуры почвы должны производиться еженедельно в течение года. Кроме того, каждые три месяца в течение двух следующих друг за другом дней учащиеся должны производить измерения температуры почвы примерно через каждые два часа в течение дня для установления того, как изменяется температура в приповерхностном слое почвы в течение дня на данном участке для исследований.

Подготовка к полевым работам

Стратегии и схемы отбора проб для измерения влажности почвы

Все участки для изучения влажности почвы должны находиться на открытой местности и должны быть удалены от зданий, нависающих деревьев и дорог. Эти участки не должны иметь искусственного орошения. Чрезвычайно желательно, чтобы участок для изучения влажности почвы и от участков для изучения атмосферы находились на расстоянии 100 м друг от друга, что позволит соотносить и комбинировать полученные на этих участках данные и создавать более комплексную картину окружающей среды вблизи каждой школы, участвующей в программе GLOBE.

Ниже излагаются схемы трех стратегий отбора проб, которые будут использоваться при измерении влажности почвы.

«Звезда»

Учащиеся проводят сбор образцов для измерения влажности почвы на двух глубинах вблизи поверхности почвы. В течение 12 различных дней, отведенных для таких измерений, образцы будут отбираться согласно схеме, имеющей форму звезды с диаметром 2 м.

«Транссект»

Учащиеся проводят сбор 11 почвенных образцов вдоль транссекта. Эти данные особенно важны для сравнения с дистанционными спутниковыми данными. Транссект представляет собой прямую линию длиной 50 м и проводится по открытой местности. Через каждые 5 м вдоль этой линии учащиеся проводят измерения влажности почвы. В одном из пунктов данного транссекта отбираются три образца на расстоянии 25 см друг от друга для определения разброса измерений.

«Глубинный профиль»

Учащиеся проводят измерения влажности почвы на образцах-кернах, добытых с помощью почвенного бура на пяти различных глубинах: 0-5 см, 10 см, 30 см, 60 см и 90 см.

Приводится также «практическая работа по определению влажности почвы с помощью гипсовых блоков», которая является дополнительной и рекомендуется только для учащихся с более высоким уровнем подготовки. При выполнении этой процедуры, гипсовые блоки помещаются в почву на четырех глубинах (10 см, 30 см, 60 см и 90 см), и учащиеся наблюдают электронным способом за влажностью гипса

путем определения меняющейся электропроводности блоков. Подобные измерения имеют самое непосредственное отношение к производимся ежедневно наблюдениям по разделу «Атмосферные исследования». Для калибровки данных, полученных в ходе этой практической работы (которая выполняется по желанию) используется гравиметрический метод определения содержания влаги в почве.

Интеграция с другими исследованиями по программе GLOBE

Исследования, описанные в данном разделе, дают учащимся представление о глубоких связях, существующих между почвой и окружающими землей, водой и атмосферой. Изучение взаимодействия между наблюдаемыми параметрами будет облегчено, если участки для сбора данных будут располагаться вблизи друг от друга. Вы сможете произвести некоторые интересные сравнения, если:

- ваш пробный участок для характеристики почвы будет находиться непосредственно на участке для исследований наземного покрова и биологических исследований, или на участке для изучения влажности почвы, или на одном из пробных участков для количественных исследований;
- вы проведете начальные работы по гидрологическим исследованиям параллельно с работами по характеристике почвы и почвенной влажности;
- вы произведете измерения влажности почвы вблизи участка для изучения атмосферы.

Время проведения измерений

Лучшее время для измерений влажности почвы как вблизи поверхности, так и на глубине - весна или осень, поскольку в это время почва не промерзает и не пересыхает. Занятия должны проводиться так, чтобы учащиеся могли наблюдать наиболее контрастные изменения.

Идеальным временем для полевого наблюдения влажности почвы является день после дождя, когда учащиеся во время прогулки могут наблюдать уровень воды в пруду, влагу в подстилке, подсохшую почву в местах, освещенных солнцем, стоячую воду в лужах, образованных понижениями, влажную почву под покровом деревьев и кустарников, и т.д.



Учебные занятия

Цели обучения

Почвенные системы представляют собой естественную лабораторию для совмещения многих сторон изучения естественных наук. В ходе изучения происхождения конкретного почвенного профиля, профилей других почв, влияния на почвы со стороны климата, типа растительности, исходного материала и характера использования почвы учащиеся приобретут понимание концепций почвоведения, геологии, биологии и экологии.

Учащиеся ознакомятся с ролью тепла, воды и химических веществ в процессе формирования почвы (педогенеза) и в конкретной почве в пределах их участка. Эти занятия дадут учащимся необходимый материал для понимания многих проблем при изучении химии и физики.

Учащиеся узнают, что такое влажность и температура почвы, и почему они важны для локальных и глобальных круговоротов воды, углерода и энергии в природе. Они узнают также о том, каким образом используются дистанционные методы для наблюдений за влиянием почв на региональные и глобальные процессы. Учащиеся ознакомятся также с методами моделирования, которые используются для предсказания свойств почв и параметров экосистем.

Определяя свойства почвы и того, как взаимодействие климата, топографии, биологии, исходного материала (геологии) и времени формирует различные типы почв, учащиеся приобретут навыки наблюдения. В процессе правильного произведения измерений, отбора образцов и дневниковых записей учащиеся разовьют навыки полевых исследований.

Учащиеся ознакомятся с терминологией, номенклатурой и методами, которые используются при научных исследованиях и таким образом смогут находить общий язык с учеными.

Кроме того, учащиеся освоят химические, физические и биологические концепции, а также будут использовать математические знания для визуализации и моделирования свойств и процессов, происходящих в почве и зависящих от содержания в ней влаги. Для анализа данных важное значение будут иметь навыки статистики и графического отображения данных.

Оценка успехов учащихся

Для того, чтобы оценить степень усвоения материала в процессе выполнения исследований, мы рекомендуем проводить оценку учащихся, основанную на следующем подходе.

Навыки критического мышления

- Четкое понимание и осознание концепций: Проверьте степень понимания путем постановки перед учащимися других возможных научных проблем. Насколько хорошо они могут сформулировать вопросы, гипотезы и методы изучения поставленных проблем? Продуманы ли их интерпретации и выводы? Кроме того, проводят ли они критический обзор информации, представляемой учеными, другими учащимися и преподавателем? Побуждайте их задавать вопросы и просить более четких формулировок. Таким образом в классе будет создаваться подлинно исследовательская атмосфера, для которой характерны различные мнения и взгляды.
- Наблюдения и ведение записей: Обязательным условием полноценных научных исследований является аккуратность. При проведении учащимися наблюдений необходимо обращать внимание на моменты, которые могут сделать их данные непригодными для анализа - неряшливость в методах, недостаточное количество проб и небрежное ведение записей. Тем не менее, ошибки - часть процесса научных исследований. Учащиеся должны понять, что для того, чтобы исправить ошибки, их надо сначала признать. Даже в случае, если аккуратность результатов находится под сомнением, важно включить их в отчет. Даже отсутствие наблюдаемых явлений может иногда являться важным. В то же время фабрикация данных - это ложь, которая только приводит к большим неприятностям впоследствии.
- Организация научных данных: Следует четко сформулировать вопросы, стоящие перед данным исследованием, так, чтобы проведение исследований и сбор данных позволяли получить наилучший ответ на эти вопросы. Учащиеся должны быть способны выявить адекватные методики для ответа на те или иные вопросы. Они должны уметь интерпретировать полученные данные для подтверждения состоятельности своих выводов.



Навыки общения

Задачей контекстно ориентированного обучения является постановка перед учащимися реальных жизненных ситуаций. Такой подход подчеркивает важность общения с другими участниками исследований. Учащиеся должны быть способны в ходе общения обмениваться информацией - как в устном, так и в письменном виде; как в формальных, так и в неформальных условиях. Неформальные условия в классе используются для выявления и поддержки навыков критического мышления и способности учащихся работать совместно над достижением общих целей. Учащиеся должны быть способны совместно со своими сверстниками совершенствовать качество своих исследований. Они должны быть способны (как на начальном, так и на высоком уровнях подготовки), разрабатывать групповые задания и задачи, направленные на достижение целей своих исследований. Такая способность должна подтверждаться в ходе бесед и подготовки письменных материалов, включая групповые дискуссии, заполнение научных дневников по программе GLOBE, а также еженедельных рабочих отчетов.

Учащиеся должны побуждаться выражать свои знания в форме устных выступлений и представления итоговых отчетов. Такие выступления и отчеты должны содержать всеобъемлющую информацию для слушателей или читателей о том типе исследований, в котором участвовал данный учащийся. Учащиеся должны быть способны точно и кратко излагать такую информацию, подобно тому, как это делают ученые на симпозиумах или в профессиональных журналах. Учащиеся должны быть хорошо знакомы с новой научной терминологией, которую они изучают, и должны быть способны употреблять ее. Это поможет им лучше понимать научную литературу и точно выражать свои мысли.

Овладение как формальными, так и неформальными навыками общения не только имеет основное значение для научно-исследовательской деятельности, но и пригодится учащимся при вступлении во взрослую жизнь. Они должны быть способны ясно выражать свои мысли как перед своими сверстниками и коллегами, так и перед другими людьми.

Для того, чтобы оценить степень усвоения материала в процессе проведения исследований, мы рекомендуем давать оценку на основании на заполнении учащимися научных дневников по программе GLOBE, на их выступлениях и отчетах, организационных навыках, понимании концепций, навыках практических измерений, анализа и представления данных, и обоснованности их выводов.

Практические работы



Часть первая: порядок проведения характеристики почвы

Учащиеся выбирают пробный участок для характеристики почвы и готовят материалы для полевой работы.

Полевые измерения для характеристики почвы

Учащиеся делают почвенный разрез, описывают характеристики почвенного профиля и отбирают образцы почвы для лабораторного анализа из каждого горизонта.

Лабораторный анализ для характеристики почвы

Учащиеся готовят образцы для лабораторных анализов и производят измерения объемной плотности, анализ механического состава, pH и плодородия почвы.

Часть вторая: измерения влажности и температуры почвы

Учащиеся обозначают участок для исследования влажности почвы и выбирают стратегию для отбора образцов и частоты измерений.

Гравиметрический анализ влажности почвы

Учащиеся производят измерение содержания влаги в почве 12 раз в год с использованием одной из трех предложенных стратегий отбора образцов.

Анализ влажности почвы с помощью гипсовых блоков (дополнительная работа).

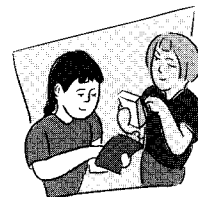
Учащиеся размещают гипсовые блоки на четырех различных уровнях глубины, производят ежедневное измерение их электрического сопротивления и разрабатывают калибровочную кривую, позволяющую выражать содержание влаги в почве через значения электропроводности гипсовых блоков.

Измерение инфильтрации

Учащиеся производят измерение скорости, с которой вода впитывается в почву, как функции времени.

Измерение температуры почвы

Учащиеся производят измерение температуры вблизи поверхности почвы еженедельно около местного солнечного полудня и посезонно в течение календарного года.



Часть первая: порядок проведения характеристики почвы

Пробный участок для характеристики почвы

Предполагается, что каждая школа, участвующая в программе GLOBE, проведет исследования по практическим работам для характеристики почвы не менее чем на двух участках. Это - участок для исследования влажности почвы (см. раздел «Часть вторая: измерение влажности и температуры почвы») и участок для биологических исследований (см. раздел «Исследования наземного покрова и биологические исследования»). На каждом из этих участков учащиеся должны выкопать почвенный разрез и обследовать почву. Желательно, если это возможно, получить данные по почвенному профилю не менее одного метра глубиной. Поскольку практические работы для характеристики почвы проводятся только один раз для каждого участка, те участки, на которых они будут проводиться, обозначаются в программе GLOBE как пробные участки для характеристики почвы.

Во многих местах почвенный профиль значительно варьирует в пределах участков для проведения исследований по программе GLOBE, представляющих собой квадраты размером 15 x 15 км. Характеристика почвенных профилей из дополнительных точек, кроме двух обязательных участков, позволит получить дополнительные данные и учебный опыт, и всячески приветствуется. Верхний предел для количества точек, на которых вы можете провести характеристику почв, данные по которым будут загружены в базу данных учащихся, не устанавливается.

В пределах ваших участков для исследования по программе GLOBE могут представиться особые возможности для наблюдения почвенных профилей без произведения разрезов. Например, почвенные профили могут обнажаться при раскопках почвы во время проведения дорог; такие профили могут быть охарактеризованы и из них можно брать образцы, но вы должны будете получить свежий срез профиля путем удаления выветренной поверхности с помощью лопаты до того, как вы будете проводить наблюдения и отбирать образцы. Места, где проводятся земляные работы с целью строительства, часто предоставляют интересные

возможности для исследования почв. Как всегда, соблюдайте правила безопасности и получите все необходимые разрешения для проведения работы в таких местах.

Закладка пробного участка для характеристики почвы

Существует несколько способов выявления почвенного профиля и отбора образцов для характеристики почвы на пробном участке:

- выкопайте почвенный разрез глубиной не менее одного метра и таких размеров, которые позволят наблюдать все почвенные горизонты от верха до дна разреза;
- используйте земляные работы при проведении дорог или другие места, где почва обнажена не менее чем на один метр в глубину;
- используйте почвенный бур для получения образцов почвы на глубине до одного метра;
- используйте садовый совок или лопату для снятия верхних 10 см почвы, если раскопки на глубину до одного метра невозможны.

В зависимости от того, какой из этих методов вы используете, некоторые элементы полевых измерений для характеристики почвы будут различаться.

Если вы решите выкопать разрез для выявления почвенного профиля, ваш пробный участок для характеристики почвы должен быть:

- безопасным для раскопок. Проверьте в местных компаниях коммунального обслуживания, не проходят ли в этом месте электрические кабели, линии водопровода, канализации или натурального газа, либо сельскохозяйственные оросительные системы;
- покрыт естественным покровом, типичным для данной местности. Найдите по возможности ровный участок с естественной растительностью;
- относительно неповрежденным. Копайте не менее чем в трех метрах от зданий, дорог, троп, спортивных полей,

или других мест, где почва обычно спрессованна или повреждена в результате строительных работ;

- ориентирован так, чтобы на почвенный профиль попадал солнечный свет, что поможет определять характеристики почвы как невооруженным глазом, так и на фотографиях.

Подготовка к полевой работе

Контейнеры для определения объемной плотности

Если учащиеся имеют доступ к печи для сушки почвы, они смогут провести измерения объемной плотности почвенных слоев. Если у вас нет доступа к такой печи, пропустите этот раздел и перейдите к разделу «Прочие материалы».

В случае, если вы решите выкопать почвенный разрез, измерять подповерхностные характеристики почвы или использовать уже имеющиеся почвенные обнажения (дорожные или земляные работы):

- приготовьте 15 банок для почвы (этого достаточно для 5 горизонтов) или 3 банки, если вы определяете только подповерхностную характеристику почвы;
- снабдите каждую банку этикеткой;
- определите объем каждой банки следующим путем:
 - наполните каждую банку водой доверху (насколько можно);
 - налейте воду в мензурку и измерьте объем воды в миллилитрах (то же, что кубические сантиметры);
 - запишите данные в рабочий лист ввода данных по объемной плотности. Объем воды, которая заполняет банку, равен объему банки;
- после того, как вы измерите объем банки, дайте банке высохнуть и проделайте с помощью гвоздя небольшую дырку в дне банки для того, чтобы при закладывании образца почвы из банки мог выходить воздух;
- взвесьте каждую банку;
- запишите вес каждой банки в таблицу данных по объемной плотности почвы;
- приготовьте крышки или другой материал для того, чтобы банки можно

было плотно закрыть при транспортировке образцов почвы из полевых условий в лабораторию.

В случае, если вы решите использовать почвенный бур:

- приготовьте 15 контейнеров для почвы (этого достаточно для 5 горизонтов). При выборе контейнеров примите во внимание следующее:
 - отверстие каждого контейнера должно быть достаточно большим, для того, чтобы можно было легко перенести образец почвы из бура в контейнер, не рассыпав почву;
 - образец почвы будет высушиваться в печи для сушки почвы, и лучше всего поместить почву непосредственно в контейнер, в котором она будет высушиваться;
 - пластиковые мешки имеют большие отверстия, но они плавятся в печи. Поэтому для сушки образец почвы надо поместить в контейнер из металла, стекла или другого термостойкого материала. При перемещении образца часть почвы может быть утеряна;
 - совместный вес вашего контейнера и образца почвы не должен выходить за пределы шкалы ваших весов;
- снабдите каждый контейнер этикеткой;
- взвесьте каждый контейнер, в котором будет высушиваться почва;
- запишите вес каждого контейнера в анкету данных по объемной плотности почвы;
- приготовьте крышки или другие материалы для того, чтобы контейнеры можно было плотно закрыть при транспортировке образцов почвы из полевых условий в лабораторию.

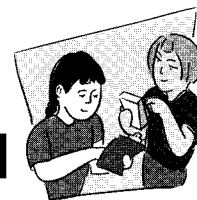
Прочие материалы

Наполните небольшую бутылку для кислоты дистиллированным белым уксусом для тестирования почвы на содержание несвязанных карбонатов.

Наполните спринцевальные бутылки водой (не обязательно дистиллированной).

Изготовьте клинометр, если у вас его нет (см. раздел «Исследования наземного покрова и биологические исследования»).

Полевые измерения для характеристики почвы



Предназначение практической работы

Составление характеристики почвы на выбранном участке.

Получение дополнительной информации об этом участке.

Отбор почвенных образцов из каждого горизонта с целью проведения последующих почвенных анализов в классе.

Обзор

Данная практическая работа разделена на пять заданий. Первым заданием является выявление почвенного профиля на один метр в глубину и распознавание почвенных горизонтов. В случае, если это невозможно, для характеристики можно взять образец с глубины 10 см. Второе задание заключается в том, что учащиеся выделяют почвенные горизонты путем определения семи характеристик почвенных слоев почвы. После этого учащиеся совершают необходимые процедуры согласно *практической работе для измерения инфильтрации*, получают дополнительную информацию о пробном участке и отбирают почвенные образцы для определения объемной плотности, анализа механического состава, рН почвы и плодородия почвы. В завершение, почвенные образцы будут доставляться в класс для высушивания.

Продолжительность

Подготовка материалов - до одного классного занятия.

Почвенный разрез, включая время для раскопок - до одного учебного дня.

Выделение горизонтов и отбор образцов из разреза - один или два классных занятия.

Выявление и описание почвенного профиля с помощью бурения и отбора образцов - одно или два классных занятия.

Описание и взятие почвенного образца с глубины 10 см - одно классное занятие.

Уровень подготовки

Любой

Частота измерений

Измерения проводятся однократно на каждом из не менее чем двух пробных участков (участок для измерения влажности почвы и участок для биологических исследований).

Три образца из каждого горизонта берутся в поле для выполнения *практической работы по лабораторному анализу для характеристики почвы*.

Важнейшие концепции

Почвенный горизонт

Почвенный профиль

Цвет

Текстура

Структура

Консистенция

Несвязанные карбонаты

Объемная плотность

Распределение корневой системы

Измеряемые характеристики почв могут зависеть от внешних факторов, таких как землепользование, тип растительности, климат, материнская порода и топография.

Порядок отбора образцов.

Навыки

Описание почвенных характеристик

Использование клинометра

Описание ландшафта

Отбор образцов почвы

Подготовка образцов для анализа

Приборы и материалы

Садовые совки

Лопаты

Почвенный бур («голландский» или другой; подробнее см. раздел «Комплект приборов и материалов»).

Пластиковая спринцевальная бутылка (например, хорошо промытая бутылка из-под жидкого мыла для посуды или бутылка с плунжером) для увлажнения почвы

Кусок пластика, полиэтилена, фанеры или листы другого материала для раскладывания зерен почвы, вынутых из бура

Таблица цветов почвы

Бутылка для кислоты производства фирмы «Налген», заполненная дистиллированным уксусом.

Контейнеры для образцов почвы, предназначенных для определения объемной плотности (или другие

контейнеры для образцов в случае, если ваша школа не проводит измерений объемной плотности).

Кусок дерева

Молоток

Метр или мерная лента, или палочки, размеченные в см

20 гвоздей, колышков для гольфа или палочек для отметки нижних и верхних границ горизонтов

Рабочий лист ввода данных характеристики почвы

Рабочий лист ввода данных объемной плотности

Информационный лист данных характеристики почв

Карандаши

Водостойкие фломастеры

Планшеты

Небольшое полотенце для вытирания рук

Пластиковые мешки или контейнеры с крышками объемом около одного литра, для транспортировки образцов почвы.

Один рулон липкой ленты для запечатывания мешков, банок или других контейнеров с образцами

Коробка, рюкзак или ведро для переноски образцов почвы в класс

Один водостойкий фломастер для пометок на мешках с образцами

Клинометр для измерения уклона местности (см. раздел «Исследования наземного покрова и биологические исследования»).

Фотоаппарат с цветной пленкой или цифровая камера для фотографирования почвенного профиля и ландшафта (можно слайды).

Журналы для исследований по программе GLOBE.

Рабочий лист ввода данных характеристики почвы

Подготовка

Заложить пробный участок, получите разрешение на раскопки, подготовить контейнеры для объемной плотности, собрать остальное оборудование и материалы, выкопать почвенный разрез.

Предварительные условия

Предварительное обсуждение почвенных горизонтов, структуры, цвета, консистенции, текстуры, несвязанных карбонатов и объемной плотности.

Подготовка

Подготовьте рабочие листы ввода данных характеристики почвы (один экземпляр для описания шести горизонтов) и прикрепите их к планшету.

Возьмите с собой информационный лист характеристики почвы, имеющийся в *Приложении*, для использования при проведении полевых измерений, страницы классификационной системы MUC, включающие определения (из раздела «Исследования наземного покрова и биологические исследования»), и журналы для исследований по программе GLOBE.

Соберите все необходимое оборудование:

- инструменты для почвенных раскопок и бурения, по необходимости - буры, лопаты, садовые совки;
- метровую планку или измерительную рулетку с метрическими единицами;
- гвозди, деревянные палочки, колышки и т.д.;
- таблицы цвета почв;
- пластиковую спринцевальную бутылку, наполненную водой;

- бутылку для кислоты, наполненную очищенным уксусом;
- контейнеры для образцов почвы, предназначенных для определения объемной плотности (или другие контейнеры для образцов в случае, если ваша школа не проводит измерений объемной плотности);
- пластиковые мешки или контейнеры с крышками объемом около одного литра, для транспортировки образцов почвы;
- клинометр;
- один рулон липкой ленты для запечатывания мешков, банок или других контейнеров с образцами;
- коробку, рюкзак или ведро для переноски образцов почвы в класс;
- полотенце для вытирания рук;
- карандаши;
- водостойкие фломастеры;
- фотоаппарат;
- дистанционное устройство GPS (при наличии).



Кроме того, для взятия образцов почвы методом бурения будут необходимы:

- пластиковый мешок, брезент, лист фанеры или другая поверхность для того, чтобы выложить керны почвенного профиля;
- экземпляры рабочих листов ввода данных по объемной плотности для метода бурения (из расчета один экземпляр на каждый горизонт, возьмите не менее пяти экземпляров).



Как обнажать и выделять почвенные горизонты

Метод почвенного разреза

Пользуясь этой методикой, учащиеся (или кто-нибудь другой) обнажают почвенный профиль путём выкапывания почвенного разреза.

1. Выкопайте яму глубиной один метр и таких размеров, которые позволят наблюдать почвенные горизонты вдоль всей глубины разреза. После того, как почва будет вынута из разреза, разместите образцы почвы из каждого горизонта отдельно. После проведения наблюдений и взятия образцов необходимо вернуть почву в разрез в обратной последовательности (т.е. почву, взятую со дна, следует вернуть на место первой и т.д.)
2. Если вам нужна помощь при выкапывании почвенного разреза, можно попросить родителей, других учителей, обслуживающий персонал, учащихся спортивного отделения или местных работников сельского хозяйства.
3. Учащиеся следует рассматривать почвенный профиль с той стороны, на которую падает прямой солнечный свет, и так, чтобы все внешние признаки почв были легко различимы.
4. Начиная от верха почвенного профиля и двигаясь ко дну, внимательно рассмотрите почвенный профиль чтобы отметить те места, где наблюдаются изменения в ее внешнем виде.
5. Обращайте внимание на отличительные признаки, такие как цвет, наличие корней, размеры и количество камней, наличие небольших светлых или темных скоплений (*так называемых конкреций*), червей, других небольших животных или насекомых, наличие ходов червей и другие отличительные особенности. Если почва очень сухая, то



для лучшей различимости горизонтов по цвету смочите её водой из пластиковой бутылки.

6. Отмерьте местонахождение каждого из этих заметных отличий или их границы, воткнув гвоздь, колышек для гольфа, зубочистку или любую другую отметку в поверхность профиля. В некоторых случаях различия между горизонтами недостаточно выражены, так как характеристики по всему почвенному профилю сходны. В этом случае обычно представлены всего несколько очень плотных горизонтов. Постарайтесь записать как можно точнее то, что вы наблюдали в поле.
7. Измерьте верхнюю и нижнюю точки каждого горизонта с точностью до сантиметра и внесите эти данные на рабочий лист ввода данных по характеристике почвы.
8. Если горизонты выражены очень слабо (толщина от верхнего до нижнего края менее 3 см), не описывайте их как отдельные горизонты, а вместо этого включите эти слои в горизонт выше или ниже описываемого. Такие слабо выраженные горизонты необходимо отметить в журнале исследований по программе GLOBE. Учащиеся по своему желанию могут выбрать для почвенных горизонтов соответствующие буквенные обозначения, которые приведены во введении.
9. Охарактеризуйте свойства каждого почвенного горизонта, который вы выделите. Старайтесь сделать это как можно скорее после того, как выкопан почвенный разрез.
10. После окончания этой практической работы учащиеся должны заполнить разрез вынутой землёй. Если почвенный разрез будет использоваться и в дальнейшем для учебных или других целей, необходимо принять меры к тому, чтобы он не представлял собой опасность.

Существующие почвенные обнажения (земляные работы при прокладке дорог, раскопанный карьер)

1. Получите разрешение на отбор почвенных образцов с обочины дороги, из карьера или из другого почвенного обнажения. Соблюдайте все установленные правила техники безопасности.

2. Зачистите почвенный профиль, снимая верхний слой краем совка или другого садового инструмента.
3. Осуществите последовательность действий как в пунктах с 4 по 10 метода почвенного разреза.

Метод бурения

В соответствии с этим методом учащиеся реконструируют вертикальный почвенный профиль, раскладывая керны образцов почвы на горизонтальной поверхности (на земле). Убедитесь, что вы используете правильный бур для соответствующего пробного участка. Для большинства почв, особенно для каменистых, глинистых и плотных почв, подходит «голландский» почвенный бур, или бур Эдельмана, описание которого дано в разделе «Комплект приборов и материалов». Если почва по структуре опесчаненная, то следует пользоваться буром для песка. В некоторых местах почва состоит преимущественно из торфа и в этом случае необходим специальный бур. Для сухих опесчаненных почв лучше употреблять ковшовый бур.

1. Обозначьте место, где можно пробурить четыре шурфа, для которых ожидается сходный почвенный профиль.
2. Расстелите полиэтиленовую пленку, брезент, фанеру или другое покрытие на поверхности земли в том месте, где вы собираетесь пробурить первый шурф.
3. Составьте почвенный профиль верхнего метра, последовательно вынимая керны почвы с помощью бура и прикладывая их друг к другу, следующим образом:
 - 3.1. Проверните вал бура на полный оборот (360°) так, чтобы бур вошел в землю.
 - 3.2. Выньте бур вместе с образцом из почвенного шурфа.
 - 3.3. Держите бур над полиэтиленовой пленкой, брезентом или куском картона.
 - 3.4. Как можно аккуратнее перенесите образец из бура на полиэтиленовую пленку, брезент или кусок картона. Приложите образец верхней частью к низу предшествующего образца.
 - 3.5. Измерьте глубину шурфа. Расположите составленные образцы на полиэтиленовой

пленке, брезенте или картоне так, чтобы их суммарная длина не превышала глубину шурфа.

4. Начиная от верха и двигаясь вниз, подробно рассмотрите почвенный профиль для того, чтобы определить, где начинаются изменения в облике почвы.
5. Обращайте внимание на любые отличительные характеристики, такие как цвет, наличие корней, размер и количество камней, небольшие светлые или темные вкрапления (*так называемые конкреции*), наличие червей или других животных или насекомых, ходов червей и другие заметные различия.
6. Отметьте местоположение каждого из явных отличий или границ, втыкая гвоздь, колышек для гольфа, зубочистку или любую другую отметку в поверхность составленного вами почвенного профиля. В некоторых случаях различия между горизонтами недостаточно выражены, так как характеристики по всему почвенному профилю сходны. В этом случае обычно представлены всего несколько очень плотных горизонтов. Постарайтесь записать как можно точнее то, что вы наблюдали в поле.
7. Измерьте верхнюю и нижнюю точки каждого горизонта с точностью до сантиметра и внесите эти данные в рабочие листы ввода данных по характеристике почвы.
8. Если горизонты выражены очень слабо (толщина от верхнего до нижнего края менее 3 см), не описывайте их как отдельные горизонты, а вместо этого включите эти слои в горизонт выше или ниже описываемого. Такие слабо выраженные горизонты необходимо отметить в журнале исследований по программе GLOBE. Учащиеся по своему желанию могут выбрать для почвенных горизонтов соответствующие буквенные обозначения, которые приведены во *введении*.
9. Охарактеризуйте свойства каждого почвенного горизонта, который вы выделите. Старайтесь сделать это как можно скорее после того, как вынут почвенный бур.



10. По окончании этой практической работы учащиеся должны заполнить шурф вынудой землей.

Метод отбора почвы вблизи поверхности

1. В тех случаях, когда невозможно обнажить верхний метр почвы, снимают верхние 10 см почвы в качестве образца для обследования одного горизонта.
2. Пользуясь садовым совком, осторожно снимите верхние 10 см почвы с небольшого участка и положите ее на землю.
3. Рассмотрите этот образец как горизонт и опишите его свойства.



Как проводить наблюдения почвы и регистрировать данные для ее характеристики.

Для каждого выделенного горизонта необходимо выявить перечисленные ниже характеристики, внести их в рабочий листе ввода полевых данных, а также загрузить их в базу данных учащихся-участников программы GLOBE, пользуясь при этом листом ввода данных для характеристики почвы.

Примечание: отмечать почвенные характеристики необходимо в указанном порядке.

1. Структура почвы

Возьмите образец ненарушенной почвы в руки (прямо из разреза, с лопаты или из бура). Рассмотрите ее с близкого расстояния и обратите внимание на ее структуру. Структурой почвы является та форма, которую она принимает вследствие присущих ей физических и химических свойств. Каждая отдельная частица естественной почвы носит название почвенного агрегата. Почва может иметь зернистую, блочную, плитчатую, столбчатую или призматическую структуру, как показано на рисунках с SOIL-P-1 по SOIL-P-5.

Иногда почва может быть бесструктурной; это значит, что в пределах одного горизонта почвенные агрегаты не имеют определенной формы. В таком случае эта почва либо состоит из отдельных частиц, либо представляет собой однородную глыбу. Почва, состоящая из однородных частиц, выглядит, как песок на пляже или на детской площадке, где отдельные частицы песка не слипаются между собой. Почва, где частицы слипаются в одну сплошную глыбу, которая не распадается на какие-либо структуры, называется глыбистой. Такая картина чаще всего наблюдается в горизонтах С, в которых материнская порода не



Рис. SOIL-P-1. Блочная структура

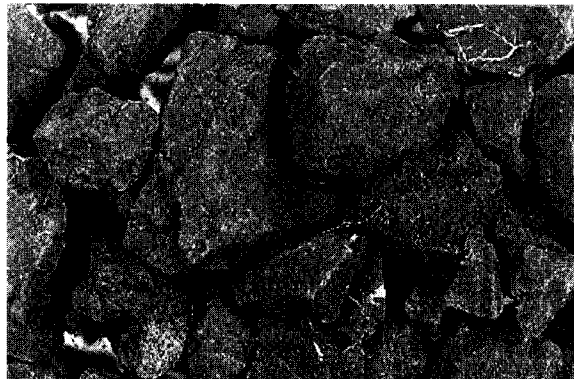


Рис. SOIL-P-2. Столбчатая структура

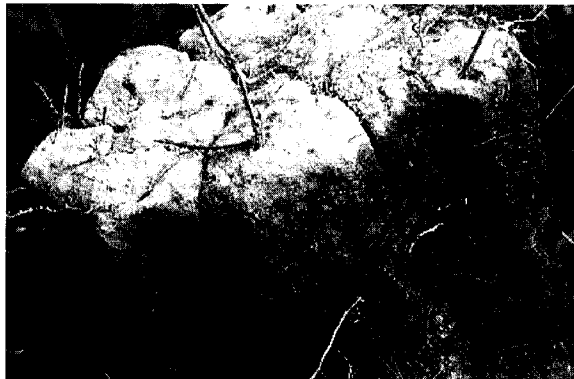


Рис. SOIL-P-3. Зернистая структура



Рис. SOIL-P-4. Плитчатая структура



Рис. SOIL-P-5. Призматическая структура



видоизменена. Так как материнская порода не подверглась выветриванию, она не имеет определенной структуры.

Обычно в одном почвенном образце встречается более одного типа структуры. Учащиеся должны отметить на рабочем листе ввода данных только тот тип структуры, который наиболее характерен для их образца. После обсуждения им следует определить, какие структурные типы почвы они наблюдают. Если же образец бесструктурен, то надо отметить, представлен ли он отдельными частицами или сплошной глыбой.

2. Цвет почвы

Возьмите один почвенный агрегат из горизонта и отметьте на рабочем листе ввода данных, является ли он влажным, сухим или сырым. Если он сухой, то слегка увлажните его водой из бутылки. Разломите его и сравните с таблицей цветов почвы. Найдите в таблице цвет, наиболее близкий цвету разлома образца. Встаньте так, чтобы солнце освещало как таблицу цветов, так и исследуемый образец. Внесите в рабочей лист ввода данных символ, которым обозначается цвет, наиболее близко соответствующий цвету почвы.

В некоторых случаях в почвенном образце представлен более чем один цвет. Если необходимо, укажите не более двух цветов, и отметьте (1) доминантный (основной) цвет, и (2) содоминантный (другой) цвет. Напоминаем, что все учащиеся, как наблюдавшие почву в разрезе, так и образцы, вынутые из него, должны обсудить и определить цвет образцов.

3. Консистенция почвы

Возьмите почвенный агрегат из горизонта и укажите на рабочем листе ввода данных, является ли он влажным, сухим или сырым. Если он очень сухой, то смочите зачищенную часть профиля, сбрызгивая водой из бутылки, а затем отделите агрегат для определения консистенции. Держа агрегат между

указательным и большим пальцами, слегка сожмите его, пока он не распадется. Зарегистрируйте одну из следующих категорий консистенции образца почвы на листе ввода данных.

Сыпучая: когда трудно отделить агрегат, так как почва распадается на части.

Рассыпчатая: агрегат распадается при приложении легкого усилия.

Плотная: агрегат разламывается при приложении достаточно большого усилия, и края агрегата оцарапывают пальцы до того, как он окончательно разламывается.

Исключительно плотная: образец нельзя разломать пальцами (для этого нужен молоток!).

4. Текстура почвы

Текстура почвы соответствует количеству песка, алеврита и глины в составе почвенного образца, и соотношение этих частиц определяет, какова почва на ощупь, если растереть её между пальцами. Текстура зависит от количества в почвенном образце песка, алеврита и глины. Частицы песка - наиболее крупных размеров и достигают 2 мм, в то время как размер частиц глины меньше 0,002 мм. Частицы размером

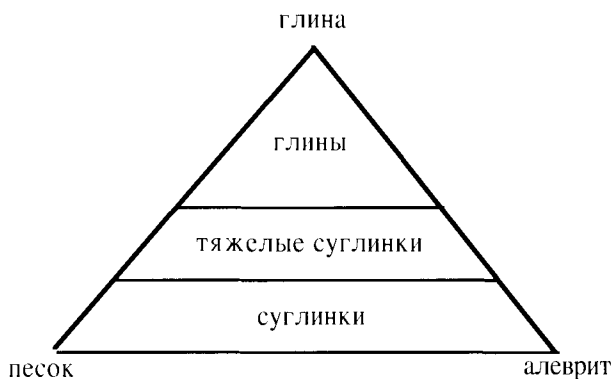


Рис. SOIL-P-6. Текстуриный треугольник № 1

более 2 мм мы называем камнями или гравием и не рассматриваем их в составе почвы. Несмотря на их малый размер, можно ощутить разницу между частицами песка, алеврита и глины, поскольку каждая из этих групп имеет особые характеристики. Песок на ощупь зернистый, алеврит - порошкообразный, глина - клейкая. Обычно в образце почвы присутствует комбинация этих частиц различного размера. Для определения того, какой процент песка,

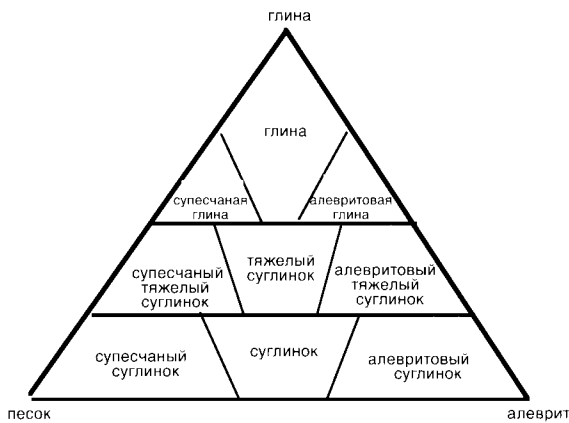


Рис. SOIL-P-7. Текстуриный треугольник № 2

алеврита или глины содержится в почве, почвоведы пользуются графическими изображениями - так называемыми текстурными треугольниками. Используя текстурные треугольники № 1 и № 2, определите текстуру вашего образца почвы согласно изложенной ниже процедуре.

- 4.1. Возьмите образец почвы величиной с небольшое яйцо и добавьте достаточное количество воды, чтобы смочить его. Разотрите его между пальцев до тех пор пока он не будет равномерно увлажнён. Затем сожмите его между указательным и средним пальцами, скатывая его и пытаясь сформировать пластинку.
- 4.2. Если почва на ощупь очень клейкая (прилипает к рукам и с ней трудно работать), жесткая, и требуется большое усилие, чтобы сформировать пластинку почвы с помощью большого и указательного пальцев, то по всей вероятности, образец составлен в основном частицами размера глины. Классифицируйте почвы как глину, как это показано на текстурном треугольнике № 1.
- 4.3. Если почва на ощупь клейкая, но немного мягче при растирании, в ней, вероятно, меньше частиц глины. Классифицируйте ее как тяжелый суглинок.
- 4.4. Если почва мягкая на ощупь, однородная, ее легко сжать и она лишь слегка клейкая, классифицируйте ее как суглинок.



После того как почва была классифицирована как глина, тяжелый суглинок или суглинок, уточните классификацию, определяя соотношение песка и алеврита.

- 4.5. Если почва на ощупь очень однородная, без песчаной зернистости, добавьте к классификации слово «алевритовый»; такие почвы показаны на текстурном треугольнике № 2 под названиями «алевритовый суглинок» или «алевритовый тяжелый суглинок». Это значит, что в вашем образце больше частиц размера алеврита, чем частиц размера песка.
- 4.6. Если почва на ощупь зернистая, добавьте термин «супесчаный» к вашему описанию, например «супесчаная глина». Это означает, что в вашем образце больше частиц размера песка, чем частиц размера алеврита.
- 4.7. Если почва на ощупь не очень зернистая и не очень порошкообразная, оставьте классификацию неизменной, даже если в образце чувствуется присутствие песка. Это значит, что в вашем образце примерно одинаковое количество частиц размера алеврита и частиц размера песка, и в случае, если это глина, в ней могут присутствовать в небольшом количестве оба эти класса частиц.

Примечание: проверяя на ощупь текстуру почвы, старайтесь добавлять к образцам одинаковое количество воды, с тем, чтобы точнее сравнивать текстуру образцов между собой. В зависимости от количества добавленной воды текстура может казаться различной на ощупь. Количество органического вещества в почве также может повлиять на это ощущение. Обычно чем темнее почва, тем больше в ней органического вещества.

- 4.8. Внесите в рабочий лист ввода данных наименование текстуры почвы, к которому пришли учащиеся. Отметьте также, был ли образец сухим, сырым или влажным в момент наблюдений, а также содержал ли он большое количество органического вещества

(например, был ли он взят с поверхности и имел ли он темную окраску).

5. Наличие корней

Посмотрите и отметьте количество корней в горизонте: отсутствие, небольшое количество, множество.

6. Наличие камней

Посмотрите и отметьте количество камней в горизонте: отсутствие, небольшое количество, множество. Под определение камней подходят частицы размером более 2 мм.

7. Тест на присутствие несвязанных карбонатов

При проведении этого теста почва сбрызгивается уксусом. Если карбонаты присутствуют, то между уксусом и карбонатами происходит химическая реакция с выделением углекислого газа. Образующийся углекислый газ выделяется в виде пузырьков, и почва *вскипает*. Чем больше карбонатов присутствует, тем более интенсивное образование пузырьков (*вскипание*) будет наблюдаться.

- 7.1. Внимательно рассмотрите почвенный профиль: беловатый налет на почве и камнях свидетельствует о наличии несвязанных карбонатов.
- 7.2. Отложите часть образца, зачистите поверхность профиля или возьмите образец из шурфа, проделанного почвенным буром в том месте, где вы не касались его руками, и используйте его для тестирования на несвязанные карбонаты.
- 7.3. Завершив составление других почвенных характеристик, проделайте тестирование на несвязанные карбонаты. Откройте бутылку с кислотой, и, начиная с нижней части профиля и двигаясь снизу вверх, сбрызгивайте почву уксусом. Внимательно наблюдайте за появлением вскипания.
- 7.4. Отметьте один из следующих результатов теста на несвязанные карбонаты по каждому горизонту:
Отсутствуют: реакция не наблюдается, несвязанные карбонаты отсутствуют.
Слабая: наблюдается очень слабое вскипание, что указывает на присутствие некоторого количества карбонатов.

Сильная: если наблюдается сильная реакция (много крупных пузырьков) что свидетельствует о присутствии большого количества карбонатов.

- 7.5. Не приносите образцы, загрязненные уксусом, с собой в класс.

Подготовьте дополнительную информацию об участке

Одновременно с тем, как учащиеся проводят в поле измерения для определения характеристик почвы, или в течение нескольких месяцев после этого, отведите определенное время для того, чтобы совместно с учащимися, описать и зарегистрировать различные сведения о вашем участке.

1. Измерьте и запишите координаты GPS (глобальной системы позиционирования) для вашего участка.
2. Проведите *практическую работу по измерению инфильтрации* в трех точках вблизи вашего почвенного разреза, места бурения или места, где брался образец почвы у поверхности. Нет необходимости измерять инфильтрацию более одного раза; обычно это измерение можно сделать в тот же день, когда собираются остальные данные для определения характеристик почвы.
3. Сфотографируйте почвенный профиль, который был вам описан. Сделайте эти фотографии в тот же день, когда будут производиться измерения в поле. Если почвенный профиль был выявлен учащимися путем раскопок, или же если они использовали уже раскрытый почвенный профиль, протяните рулетку или положите метровую планку вдоль профиля так, чтобы отметка 0 соответствовала уровню поверхности земли. Сфотографируйте почвенный профиль (находясь при этом за пределами разреза), желательно, чтобы солнце находилось за спиной фотографирующего - так, чтобы солнечный свет освещал профиль. Если профиль был получен с помощью почвенного бура,



сфотографируйте почвенные керны, разложив их на листе бумаги или фанеры на земле, с рулеткой или метровой планкой вдоль керна. Как указано выше, поместите отметку 0 на уровне, соответствующем поверхности земли, и выберите момент, когда солнце находится за спиной фотографирующего. Кроме того, в обоих случаях сфотографируйте ландшафт, окружающий пробный участок для определения характеристик почвы.

Пошлите копии фотографий в базу данных учащихся-участников программы GLOBE по адресу, приведенному в «Руководстве к выполнению», или, если фотографии сделаны с помощью цифровой камеры, загрузите их в базу данных учащихся.

4. Измерьте уклон пробного участка, используя клинометр в соответствии с указаниями в разделе *«Исследования наземного покрова и биологические исследования»* и занесите значение уклона в рабочий лист данных по определению характеристик почвы.

4.1. Выберите для измерения уклона двух учащихся примерно одинакового роста (с тем, чтобы их глаза находились на одинаковой высоте).

4.2. Выберите для измерения уклон наиболее крутого склона, пересекающего почвенный разрез.

4.3. Один из учащихся должен встать с клинометром внизу склона, а другой должен отойти на противоположную сторону почвенного разреза.

4.4. Первый из учащихся, смотря через соломинку клинометра, должен навести ее на уровень глаз второго учащегося.

4.5. Считайте величину уклона (в градусах) и занесите это значение в рабочий лист ввода данных.

5. Измерьте и запишите расстояние от пробного участка до характерных элементов ландшафта (например, зданий, столбов линии электропередач, дорог, и т.д.).

6. Запишите все остальные отличительные признаки, которые определяют специфику данного участка. (В настоящее время не требуется сообщать все эти данные в программу GLOBE, однако такая информация должна быть занесена в школьную базу данных.)

Например, вы можете попросить учащихся ответить на следующие вопросы:

- Какие виды растений и животных могут быть найдены в почве и вне ее поблизости вашего участка? Включите мелкие почвенные организмы, например, дождевых червей и муравьев.
- Из какого исходного материала была сформирована почва? Является ли этим материалом материнская порода? Если да, то попробуйте отыскать камни на поверхности почвы, которые могут дать вам информацию о том, какого типа была эта материнская порода. Могла ли почва быть отложена водой или ветром, движением ледника или извержением вулкана? Если это необходимо, для определения поверхностной геологической структуры вашей местности ознакомьтесь с литературой в местной библиотеке.
- Где в пределах ландшафта находится ваш пробный участок? Располагается ли он на вершине холма, на склоне, или у подножья? Находится ли он вблизи от ручья или на плоской равнине? В пределах какого типа местности он располагается?
- Каковы, в общих чертах, климатические условия вашего участка? Можно ли охарактеризовать его как солнечный, затененный, теплый, прохладный, влажный или сухой?
- Когда в последний раз эта местность использовалась в хозяйственных целях? Оставался ли участок нетронутым в течение долгого времени, или же он был распахан? Были ли на участке вырублены деревья, проводились ли строительные работы? Имели ли место другие недавние нарушения почвы?



7. Занесите всю необходимую информацию в рабочий лист ввода данных по определению характеристик почвы.

Информация о вашем участке и методах сбора данных (часто называемая «метаданные») должна быть занесена в ваш журнал исследований по программе GLOBE, и привязана к вашему участку путем регистрации в рабочем листе ввода данных по определению характеристик почвы на пробном участке. Не всю эту информацию обязательно необходимо регистрировать, но она может быть чрезвычайно полезна для ученых и всех остальных, кто захочет использовать эти данные. Прежде, чем будут заноситься данные, ваш пробный участок должен быть определен. Такое определение может вначале состоять только из названия участка и даты, когда проводились полевые наблюдения и брались образцы почвы. По мере того, как становится доступной новая информация для характеристики этого участка, эти данные могут добавляться к архиву данных учащихся-участников программы GLOBE, используя процедуру для внесения изменений в информацию о пробном участке.

Взятие почвенных образцов

Методы взятия почвенных образцов для дальнейшего анализа различаются в зависимости от того, каким методом был выявлен почвенный профиль.

Метод почвенного разреза или использования существующего почвенного профиля

Взятие образцов для измерения объемной плотности

1. В каждого горизонте, имеющемся в вашем почвенном профиле, вдавите консервную банку известного объема в почву со стороны открытого горизонта. Почва должна быть влажной, чтобы она не рассыпалась и чтобы банка с легкостью входила в почву. Если необходимо, до взятия образца смочите почву водой.
2. Если банка входит в почву с трудом, можно использовать молоток или другой предмет для того, чтобы забить ее в почву. Если это необходимо, приложите к дну банки кусок дерева и ударяйте молотком по дереву, чтобы

распределить силу удара на все стороны банки и не повредить ее.

Примечание: небольшое повреждение банки допустимо, если при этом ее объем не меняется более чем на несколько процентов; однако, если банка будет сильно сплющена, то это означает, что почва слишком твердая или каменная, и образец для измерения объемной плотности взять таким образом не удастся. Вы можете прибегнуть к использованию почвенного бура (см. ниже) для взятия образца для измерения объемной плотности почвы из особо плотных горизонтов почвы.

3. Остановитесь, когда вы увидите, что почва начинает выходить из небольшого отверстия, сделанного в дне банки. Банка заполнена почвой.
4. С помощью совка или лопаты удалите банку и окружающую ее почву. Уберите излишнее количество почвы так, чтобы ее поверхность совпала с краями банки. Таким образом, объем почвы будет равен объему банки.
5. Закройте банку крышкой или другим материалом. Теперь банку можно отнести в класс.
6. Повторите процедуру, чтобы получить по три образца для измерения объемной плотности для каждого горизонта почвы.
7. Надпишите (в полевых условиях) этикетку для каждой из банок, указав название участка, номер (или буквенный индекс) горизонта, верхнюю и нижнюю глубину залегания этого горизонта, и номер образца (1, 2 или 3 для каждого горизонта).
8. Не задерживаясь, отнесите взятые образцы в класс.
9. Откройте банки.
10. Взвесьте каждую банку с образцом и запишите вес влажного образца в рабочий лист ввода данных по объемной плотности.
11. Поместите образцы в печь для сушки почвы.



Взятие образцов, если измерения объемной плотности не проводятся

1. Выкопайте достаточное количество почвы, чтобы иметь образцы для каждого горизонта. Избегайте брать почву с открытой поверхности профиля, где проводился тест на карбонаты. Старайтесь не прикасаться к образцам, чтобы не исказить данные показателя рН.
2. Поместите каждый образец почвы в полиэтиленовый мешок или другой контейнер.
3. Надпишите этикетку для каждого мешка, указав название участка, номер (или буквенный индекс) горизонта, а также верхнюю и нижнюю глубину залегания этого горизонта.
4. Отнесите взятые образцы в класс.
5. Выложите принесенные образцы почвы на отдельные пластмассовые тарелки или на газетные листы для сушки на воздухе.



Метод бурения

Для каждого горизонта берутся три образца. Для каждого из образцов пробуривается отдельный шурф.

Взятие образцов для измерения объемной плотности

- При бурении каждого шурфа произведите следующие операции.
1. Пробурите шурф на глубину 1-2 см ниже верхнего уровня горизонта, из которого берется образец.
 2. Измерьте глубину шурфа.
 3. С помощью бура возьмите образец почвы горизонта. Если толщина данного горизонта по вертикали меньше, чем размер головки бура, поворотный вал бура следует повернуть на неполный оборот с тем, чтобы образец был взят только в пределах этого горизонта. Не проворачивайте вал более чем на полный оборот (360°), чтобы не спрессовывать образец почвы.
 4. После взятия образца перенесите всю почву, находящуюся в головке бура, в контейнер для образца, стараясь не просыпать образец на землю. Старайтесь не прикасаться



к образцам, чтобы свести к минимуму загрязнение естественными жирами вашей кожи.

5. Измерьте диаметр шурфа, сделанного буром, и глубину шурфа.
6. Надпишите этикетку для каждого мешка, указав название горизонта, диаметр шурфа, а также глубину шурфа до и после взятия образца почвы (эти измерения будут необходимы для вычисления объема образца).
7. Повторите пункты 1 - 6 для каждого горизонта почвенного профиля.
8. Повторите эту процедуру для различных шурфов, расположенных друг с другом, и возьмите три образца для каждого горизонта.
9. Закройте или запечатайте образцы и отнесите в класс.
10. Не задерживаясь, принесите образцы в класс.
11. Откройте контейнеры.
12. Взвесьте каждый контейнер с образцом и запишите вес влажного образца в рабочий лист данных по объемной плотности.
13. Поместите образцы в печь для сушки почвы.

Взятие образцов в случае, если вы не проводите измерений объемной плотности

Приведенная ниже процедура выполняется для каждого шурфа.

1. Пробурите шурф на глубину 1-2 см ниже нижнего уровня горизонта, из которого берется образец.
2. С помощью бура возьмите образец почвы горизонта. Если толщина данного горизонта по вертикали меньше, чем размер головки бура, поворотный вал бура следует повернуть на неполный оборот с тем, чтобы образец был взят только в пределах этого горизонта.
3. Поместите образец в мешок или в контейнер. Старайтесь не прикасаться к образцам, чтобы свести к минимуму загрязнение.

4. Надпишите этикетку для каждого мешка, указав название участка, название горизонта и верхнюю и нижнюю глубину залегания этого горизонта.
5. Повторите пункты 1 - 4 для каждого горизонта.
6. Принесите образцы почвы в класс. Выложите принесенные образцы на отдельные пластмассовые тарелки или на газетные листы для сушки на воздухе.

Метод взятия образцов у поверхности почвы

Взятие образцов для измерения объемной плотности

1. Выберите три точки в пределах участка поблизости от места проведения *практической работы по характеристике почвы*.
2. Удалите растительность и прочий материал с поверхности почвы.
3. В каждой из трех точек проведите следующие операции.
 - 3.1. Вдавите консервную банку известного объема в поверхность почвы. Почва профиля должна быть влажной, чтобы она не рассыпалась, и чтобы банка с легкостью входила в почву. Если необходимо, смочите почву водой до взятия образца. Перед тем, как брать образец, дайте воде просочиться в почву. Желательно брать образец из влажной, но не сырой почвы, кроме тех случаев, когда почва в естественном состоянии насыщена водой.
 - 3.2. Остановитесь, когда вы увидите, что почва начинает выходить из небольшого отверстия, сделанного в дне банки. Банка заполнена почвой.
 - 3.3. Если банка входит в почву с трудом, можно использовать молоток или другой предмет для того, чтобы вбить ее в почву. Если это необходимо, приложите к дну банки кусок дерева и ударяйте молотком по дереву, чтобы распределить силу удара на все стороны банки и не повредить ее.
 - 3.4. Просуньте совок или лопату под банку и окружающую ее почву, и осторожно поднимите ее. Уберите

излишнее количество почвы, оставив столько, чтобы ее поверхность совпала с краями банки. Таким образом, объем почвы будет равен объему банки.

3.5. Закройте банку крышкой или другим материалом. Теперь банку можно отнести в класс.

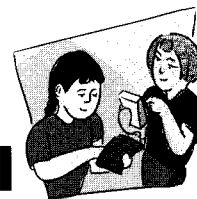
3.6. Надпишите (в полевых условиях) этикетку для каждой из банок, обозначив на ней название участка и номер образца (1, 2 или 3).

4. Не задерживаясь, отнесите взятые образцы в класс.
5. Откройте банки.
6. Взвесьте каждую банку с образцом и запишите вес влажного образца в рабочий лист ввода данных по объемной плотности.
7. Поместите образцы в печь для сушки почвы.

Взятие образцов в случае, если вы не проводите измерений объемной плотности

1. Выкопайте достаточное количество почвы из верхнего слоя толщиной 10 см. Избегайте брать почву из места, где проводился тест на карбонаты, и старайтесь не прикасаться к почве в образцах, чтобы не исказить данные показателя рН.
2. Поместите каждый образец почвы в полиэтиленовый мешок или другой контейнер.
3. Надпишите этикетку для каждого мешка, указав название участка, название горизонта, а также верхнюю и нижнюю глубину залегания этого горизонта.
4. Отнесите взятые образцы в класс.
5. Выложите принесенные образцы почвы на отдельные пластмассовые тарелки или на газетные листы для сушки на воздухе.

Лабораторный анализ для характеристики почвы



Предназначение практической работы

Определение объемной плотности почвы.

Определение механического состава почвы.

Измерение pH почвы.

Определение плодородия почвы путем измерения количества азота (в форме нитрата), фосфора и калия (N, P, K) в почве.

Обзор

В классе (или лаборатории) учащиеся высушивают в печи образцы почвы, взятые для определения объемной плотности; взвешивают их, просеивают для удаления камней и определяют вес камней и объем, занимаемый ими. Просеянные образцы (для определения объемной плотности или другие) используются для определения механического состава, pH и плодородия почвы (N, P, K).

Продолжительность измерений

Для сушки образцов почвы отведите не менее 10 часов (для сушки при 95 - 105 °C), 24 часа для сушки при температуре 75 - 95 °C, или два дня для сушки при комнатной температуре (время классных занятий не используется).

Подготовка диспергирующего раствора перед классным занятием - 10 минут.

Диспергирование согласно процедуре определения механического состава, просеивание сухих образцов и измерение объемной плотности - одно классное занятие.

Измерения через 2 и 12 минут после начала опыта согласно процедуре определения механического состава; измерение pH и плодородия почвы - одно классное занятие.

Последнее измерение согласно процедуре определения механического состава; приборка и обзор всех данных - одно классное занятие.

Уровень подготовки учащихся

Плодородие почвы (N, P, K) - средний и высокий.

Прочие измерения - любой.

Частота измерений

Один раз для каждого почвенного горизонта.

Три образца на каждый горизонт.

Важнейшие концепции

Объем.

Плотность.

Объемная плотность.

pH почвы.

Плодородие почвы (N, P, K).

Питательные вещества, содержащиеся в почве.

Химические реакции.

Удельный вес.

Механический состав почвы.

Текстура.

Супернатант.

Навыки

Обращение с образцами почвы.

Просеивание образцов почвы.

Регистрация данных.

Использование лабораторного оборудования..

Наблюдение цвета.

Использование пипеток.

Измерение pH, объемной плотности и плодородия почвы.

Определение относительного содержания питательных веществ.

Использование денсиметра.

Приборы и материалы

Для записи данных (для всех измерений)

Рабочий лист ввода данных объемной плотности.

Рабочий лист ввода данных механического состава почвы.

Рабочий лист ввода данных pH.

Рабочий лист ввода данных плодородия почвы.

Для сушки и просеивания образцов почвы

Газеты или пластмассовые тарелки.

Сито номер 10 (ячейки размером 2 мм).

Банки, мешки или контейнеры объемом 1 л для хранения образцов почвы.

Аналитические весы.

Резиновые перчатки.

Для определения объемной плотности

Сушильная печь или микроволновая печь.

Мензурка объемом 100 мл для определения объема камней.

Аналитические весы.



Для определения механического состава почвы

Скалка, молоток или другой инструмент для разбивания почвенных агрегатов и разделения частиц почвы.

Прозрачная пластмассовая мензурка объемом 500 мл.

Денсиметр.

Термометр (с гладкой поверхностью, без футляра, чтобы не задерживать воду и почву)

Ложка или другой инструмент для переноса почвы.

Ложка или палочка для перемешивания почвы.

Диспергирующий раствор (50 г/л гексаметафосфата натрия или другого не образующего хлопьев детергента, содержащего натрий).

Химический стакан объемом 250 мл или более.

Пластмассовая бутылка с плунжером для смывания почвы из стакана.

Секундомер или часы с секундной стрелкой.

Оберточный пластик или другой материал, чтобы закрыть верх мензурки при перемешивании.

Бутылка объемом 1 л для диспергирующего раствора.

Для определения pH

Три химических стакана объемом 100 мл или более.

Аналитические весы.

Бумага для определения pH (лакмусовая), или ручка, или прибор для определения pH.

Стеклянная палочка или ложка для перемешивания.

Дистиллированная вода.

Мензурка объемом 100 мл для измерения объема дистиллированной воды.

Для определения плодородия почвы

Дистиллированная вода.

Набор химикатов для определения плодородия почвы (измерение N, P и K).

Чайная ложка.

Чашка или штатив для пробирок.

Удаление образцов

Ведро или другие контейнеры, не пропускающие влагу.

Подготовка

Калибровка прибора или ручки для измерения pH.

Предварительные условия

Проведение полевых измерений для определения характеристик почвы.

Как проводить измерения объемной плотности и приготовить образцы для других лабораторных анализов**Объемная плотность**

1. Высушите образцы в контейнерах, следуя указаниям, изложенным в *практической работе для гравиметрического анализа влажности почвы*.
2. Взвесьте каждый образец для определения объемной плотности в контейнере и запишите это значение сухого веса в рабочий лист первичных данных объемной плотности.
3. Поскольку камни не содержат воду или питательные вещества, они не включаются в объемную плотность почвы.

Для определения плотности камней, которые могут находиться в образце, используйте следующую процедуру (если в образце нет камней, пропустите этот пункт).

- 3.1. Расстелите на столе большой лист бумаги (например, газетный лист) и положите на него сито номер 10 (с ячейками размером 2 мм). Пересыпьте образец в сито.
- 3.2. Наденьте резиновые перчатки для того, чтобы не загрязнить образец кислотами, имеющимися на вашей коже.
- 3.3. Осторожно просейте сухой почвенный материал через сито на бумагу. Не продавливайте почву, так как это может привести к повреждению ячеек сита. Камни не пройдут через ячейки и останутся



на сите. Если у вас нет сита, аккуратно выберите камни из образца вручную.

3.4. Сохраните просеянную почву для дальнейших лабораторных анализов.

3.5. Взвесьте камни и запишите это значение в рабочий лист данных объемной плотности.

3.6. Поместите 30 мл воды в мензурку объемом 100 мл и, не проливая воду, добавьте к ней камни. Определите уровень воды после того, как вы положите в нее все камни, и запишите это значение и исходный объем воды в рабочий лист данных объемной плотности.

Если по мере добавления камней объем воды приблизится к 100 мл, запишите величину объема, освободите мензурку и повторите процедуру для оставшихся камней. В этом случае вы должны будете вычислить и записать сумму объемов воды с добавленными камнями и сумму объема воды без камней.

Подытожим данные

Когда вы закончите процедуру, следующие значения должны быть записаны в ваш рабочий лист данных объемной плотности, и загружены в базу данных учащихся-участников программы GLOBE с использованием листа ввода данных объемной плотности:

- объем банки с почвой (в мл) (для метода отбора образцов из почвенного разреза или у поверхности почвы);
- вес банки с почвой (в г) (для метода отбора образцов из почвенного разреза или у поверхности почвы);

- диаметр шурфа (в см) (для метода отбора образцов с помощью почвенного бура);
- верхняя и нижняя глубина шурфа (в см) (для метода отбора образцов с помощью почвенного бура);
- вес контейнера (в г) (для метода отбора образцов с помощью почвенного бура);
- суммарный вес влажной почвы и контейнера (в г) (только в том случае, если вы хотите определить содержание влаги в почве);
- суммарный вес сухой почвы и контейнера (в г);
- вес камней (в г);
- объем (или сумма объемов) воды, добавленной в мензурку до того, как к ней были добавлены камни (в мл);
- объем (или сумма объемов) воды, добавленной в мензурку после того, как к ней были добавлены камни (в мл).

Определение содержания влаги в почве

Если при проведении измерения объемной плотности вы определили суммарный вес влажной почвы и контейнера, вы располагаете всей информацией, необходимой для определения содержания влаги в почве. Для того, чтобы определить содержание влаги в почве, следуйте процедуре вычислений, приведенных в *практической работе по сравнительному анализу влажности почвы*. Полученные значения влажности почвы не включаются в отчет для программы GLOBE; они предназначены только для дальнейшей тренировки и углубления знаний учеников.

Объемная плотность почвы (в г/см³) для каждого образца может быть рассчитана следующим образом:

$$\text{Объемная плотность} = \frac{\text{сухой вес} - \text{вес контейнера} - \text{вес камней}}{\text{объем шурфа или контейнера} - \text{вес камней}}$$

$$\text{Объем шурфа} = \pi \times \left[\frac{\text{диаметр шурфа}}{2} \right]^2 \times [\text{глубина низа} - \text{глубина верха}]$$

Объем камней = объем воды с камнями – объем воды до добавления камней. Если вы измеряли объем камней в несколько порций, сложите эти значения, чтобы определить общий объем камней.



Если вы не измеряете объемную плотность

Подготовка образцов почвы для лабораторных анализов

1. Расстелите на столе большой лист бумаги (например, газетный лист).
2. Положите поверх бумаги сито 10 размера (с ячейками размером 2 мм).
3. Пересыпьте образец в сито 10 размера. Наденьте резиновые перчатки для того, чтобы не загрязнить образец кислотами, имеющимися на вашей коже, что может изменить значение pH.
4. Осторожно просейте сухой почвенный материал через сито на бумагу. Не продавливайте почву, так как это может привести к повреждению ячеек сита. Камни не пройдут через ячейки и останутся на сите. Уберите их (и прочий мусор) с сита и выбросьте. Если у вас нет сита, аккуратно выберите камни и мусор из образца вручную.
5. Перенесите просеянную сухую почву, освобожденную от камней с бумажного листа в новые, чистые полиэтиленовые мешки или контейнеры.
6. Плотно закройте контейнеры и надпишите этикетку для каждого из них так же, как вы делали это в полевых условиях, указав название горизонта, верхнюю и нижнюю глубину залегания этого горизонта, дата, название участка, местонахождение участка. Эти образцы почвы будут использованы для дальнейших лабораторных анализов.
7. Храните образцы в надежном сухом месте до тех пор, пока они не понадобятся.

Как проводить определение механического состава почвы

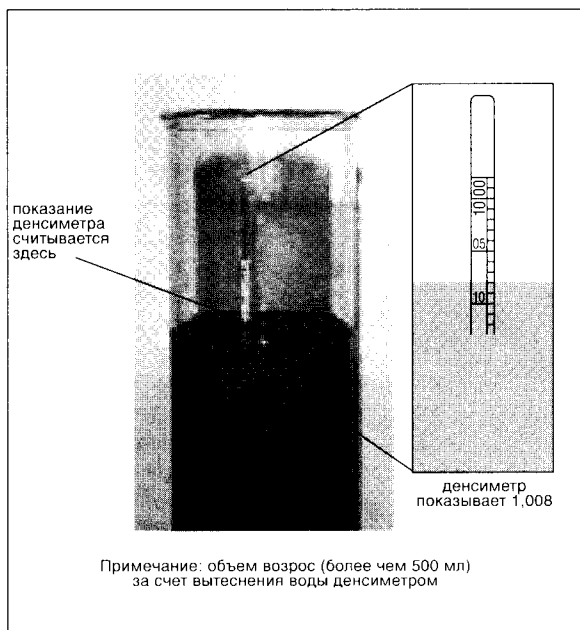
Повторите эти измерения три раза для каждого горизонта, и внесите все эти данные в рабочий лист ввода данных по механическому составу почвы.

1. Приготовьте диспергирующий раствор путем смешивания 50 г гексаметафосфата натрия (или другого детергента, см. выше) с 1 л дистиллированной воды.

Размешайте до полного растворения всего твердого материала.

2. После того, как образцы почвы будут высушены и просеяны, используйте скалку или молоток для того, чтобы разбить все крупные почвенные агрегаты.
3. Взвесьте 25 г высушенной и просеянной почвы и пересыпьте ее в химический стакан объемом 250 мл или более. Налейте в этот стакан 100 мл диспергирующего раствора и около 50 мл дистиллированной воды. Интенсивно перемешайте смесь ложкой или палочкой в течение по крайней мере одной минуты. Убедитесь, что почва тщательно перемешана и не пристала к дну стакана. Старайтесь не пролить смесь.
4. Когда почва будет тщательно перемешана с диспергирующим раствором, сполосните палочку или ложку в стакане, чтобы на них не оставалось почвы. Поставьте стакан в безопасное место, и оставьте его там на 24 часа (образец может быть также оставлен в диспергирующем растворе в течение выходных дней до следующей недели).
5. Пока полученная суспензия отстаивается, поместите метровую планку или другую линейку в пластмассовую мензурку объемом 500 мл и измерьте расстояние между отметкой 500 мл и дном мензурки. Кроме того, заметьте, при какой температуре была проведена калибровка вашего денсиметра (например, 15,6°C или 20°C). Эта цифра должна быть написана на денсиметре. Запишите эти данные в рабочий лист данных по механическому составу почвы.
6. Примерно через 24 часа (например, во время того же урока на другой день школьных занятий), снова перемешайте смесь в химическом стакане, и перелейте ее в мензурку объемом 500 мл.
7. С помощью пластмассовой бутылки с плунжером смойте остаток почвы дистиллированной водой из стакана в мензурку.

Рис. SOIL-P-8



8. Добавьте в мензурку дистиллированной воды до отметки 500 мл.
9. Плотно закройте верх мензурки оберточным пластиком или другим надежным материалом.
10. Интенсивно перемешайте, переворачивая закрытую мензурку не менее 10 раз. Убедитесь, что почва тщательно перемешана с раствором и не пристала к дну мензурки. Кроме того, проследите, чтобы суспензия почвы не вытекла из-под пластика, которым закрыта мензурка.
11. Осторожно поставьте мензурку в надежное место и немедленно начните отсчет времени с помощью секундомера или часов с секундной стрелкой.
12. Запишите время в тот момент, когда вы опустили мензурку, с точностью до секунды.
13. Через полторы минуты осторожно погрузите денсиметр (не уронив) в мензурку так, чтобы он плавал на поверхности. Убедитесь, что денсиметр не перемещается вверх и вниз.
14. Ровно через 2 минуты после начала опыта (момент, когда вы опустили мензурку), заметьте отметку на

денсиметре, находящуюся на уровне поверхности суспензии почвы (см. рис. SOIL-P-8).

Примечание: взятие данных на денсиметре в *практической работе для определения механического состава почвы* производится таким же образом, как и в *практической работе для определения солености*.

15. Выньте денсиметр из мензурки, сполосните его, вытрите насухо и осторожно уберите в надежное место.
 16. Погрузите термометр в мензурку с суспензией почвы примерно на одну минуту.
 17. По истечении минуты, выньте термометр из суспензии, заметьте температуру и запишите ее в рабочий лист ввода данных.
 18. Сполосните и насухо вытрите термометр.
 19. Оставьте мензурку на месте, не трогая ее.
 20. Через 12 минут снимите следующее показание денсиметра. Осторожно погрузите денсиметр в мензурку примерно за 30 секунд до того, как снимать показание, чтобы его положение успело зафиксироваться.
 21. Снимите и запишите следующее показание термометра.
 22. После проведения измерений сполосните и насухо вытрите денсиметр и термометр.
 23. Запишите данные в рабочий лист ввода данных по механическому составу почвы.
 24. Оставьте мензурку на месте, не перемещая ее, в течение 24 часов (например, до времени того же урока на другой день школьных занятий).
- Примечание:** длительность этого времени критически важна и не должна намного превышать 24 часа.
25. Снимите последние показания денсиметра и термометра.
 26. Внесите данные в рабочий лист ввода данных.

27. Вылейте суспензию почвы в специальное ведро, вынесите его на улицу и вылейте в место, отведенное для сброса почвенных материалов.

НЕ ВЫЛИВАЙТЕ СУСПЕНЗИЮ ПОЧВЫ В УМЫВАЛЬНИК!

28. Аккуратно ополосните и вытрите насухо денсиметр, термометр, стаканы и мензурки. Повторите описанную процедуру дважды для образцов из того же горизонта так, чтобы в результате получить набор трех измерений для данного горизонта.

Примечание: описанная процедура включает значительный перерыв во времени и должна быть проведена для трех образцов из каждого горизонта. Число дней, необходимых для проведения полного комплекта измерений, зависит от количества доступного оборудования. После того, как образец почвы перемешивается с диспергирующим раствором и водой, он должен отстояться в течение одного дня до того, как производятся первые два измерения, а перед тем, как проводится последнее измерение, суспензия должна отстояться еще раз в течение 24 часов. Если почвенный профиль имеет пять горизонтов, эта процедура должна быть повторена 15 раз. Если у вас есть только одна мензурка объемом 500 мл, проведение измерений для всех образцов по очереди займет много дней. Этот процесс можно ускорить, если использовать большое количество мензурок. Одного денсиметра достаточно для работы по крайней мере с тремя мензурками, опыт с каждой последующей мензуркой будет начинаться с интервалом в три минуты. Однако, для использования в практической работе по определению солёности воды (см. руководство «Гидрологические исследования») будет достаточно одной мензурки объемом 500 мл; в случае, если учащиеся будут проводить исследования по характеристике почвы только несколько раз в течение нескольких учебных лет, вы можете использовать одну мензурку и один денсиметр, и проводить определение механического состава почвы в течение нескольких недель, сэкономив таким образом на стоимости оборудования.

Как проводить измерения pH

Эти измерения проводятся для трех образцов из каждого горизонта.

Смешайте почву с дистиллированной водой

1. Смешайте сухую, просеянную почву с дистиллированной водой в чашке или химическом стакане в отношении 1:1 (например, смешайте 20 г почвы с 20 мл воды, или 50 г почвы с 50 мл воды). Количество почвы и воды должно быть достаточным для того, чтобы измерения pH могли быть проведены в пределах *супернатанта* (так называется более прозрачная жидкость, находящаяся сверху осевших частиц почвы). Используйте ложку или другой инструмент для того, чтобы перенести образец почвы в стакан, но переносите ее в руках. На коже ваших рук имеются жиры и другие вещества, которые могут исказить значение pH. Тщательно перемешайте смесь почвы с водой ложкой или другим инструментом.
2. Перемешивайте смесь почвы с водой каждые 3 минуты в течение 15 минут. Через 15 минут оставьте смесь отстояться на 5 минут, в течение которых сформируется супернатант.

Измерение pH с помощью лакмусовой бумаги (для начинающего уровня)

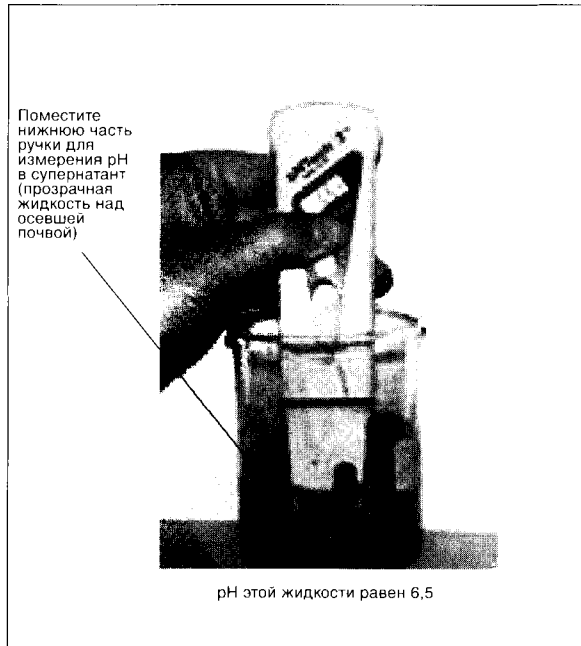
1. Измерьте pH воды, используемой для этого протокола, в чашке или в химическом стакане, погрузив лакмусовую бумагу в воду и сравнив цвет бумаги с цветовой шкалой (см. *практическую работу по измерению pH* в руководстве «Гидрологические исследования»).
2. Измерьте pH супернатанта, погрузив в него лакмусовую бумагу (см. процедуру для лакмусовой бумаги в практической работе по измерению pH в руководстве «Гидрологические исследования»).
3. Внесите полученные данные в рабочий лист ввода данных pH почвы.



Измерение pH с помощью ручки или прибора для измерения pH (для учащихся со средним и высоким уровнями подготовки)

1. Проведите калибровку ручки или прибора для измерения pH с помощью буферных растворов, имеющих известное значение pH, согласно процедуре калибровки, описанной в руководстве «Гидрологические исследования».
2. Измерьте pH воды, используемой для этого протокола, в чашке или в химическом стакане, погрузив в воду электрод ручки или прибора для измерения pH. Запишите значение pH воды.

Рис. SOIL-P-9



3. Для того, чтобы измерить pH почвы, погрузите электрод ручки или прибора для измерения pH в супернатант (см. рис. SOIL-P-9).
4. Внесите полученные данные в рабочий лист ввода данных pH почвы.

Как проводить измерения плодородия почвы

Часть 1. Подготовка и экстракция

1. Наполните пробирку для экстракции из вашего набора для определения плодородия почвы

дистиллированной водой до отметки 30 мл.

2. Добавьте в пробирку две таблетки *Floc-Ex*. Закройте пробирку и хорошо перемешайте содержимое, пока обе таблетки полностью не растворятся.
3. Удалите крышку и добавьте в пробирку одну ложку почвы (около 5 мл).
4. Закройте пробирку и перемешайте содержимое в течение одной минуты.
5. Поставьте пробирку отстаиваться, пока почва не осядет (это обычно занимает около 5 минут).
Прозрачный раствор, находящийся над почвой, будет использован для определения содержания азота в форме нитрата (N), фосфора (P) и калия (K).

Примечание: для некоторых почв, особенно с высоким содержанием глины, экстракция описанным образом может дать недостаточное количество прозрачного раствора. В этом случае повторите пункты 1-5.

Часть 2. Определение содержания азота в форме нитрата (N)

1. С помощью пипетки перенесите из пробирки для экстракции прозрачный раствор, находящийся над почвой, в пробирку для тестирования из вашего набора для определения плодородия почвы, наполнив пробирку до перетяжки (если количество прозрачного раствора недостаточно, повторите процедуру, описанную в части 1).
2. Добавьте в пробирку одну таблетку, помеченную «Нитрат WR СТА». В некоторых случаях таблетка может распадаться на несколько кусочков, поэтому убедитесь, что все эти кусочки помещены в пробирку для тестирования. Закройте пробирку и перемешивайте, пока таблетка не растворится полностью.
3. Поставьте пробирку для тестирования вертикально в чашку или химический стакан. Подождите 5 минут до появления окраски раствора. Время ожидания не должно превысить 10 минут.

4. Сравните интенсивность появившейся розовой окраски раствора с цветовой шкалой для азота в вашем наборе для определения плодородия почвы. Запишите результаты (высокое, среднее, низкое содержание или отсутствие азота) в рабочий лист ввода данных плодородия почвы.
5. Вылейте раствор. Вымойте пробирку и пипетку дистиллированной водой.
6. Повторите эту процедуру с раствором, полученным для каждого из образцов почвы. После каждого теста не забудьте тщательно ополоснуть дистиллированной водой пипетку и пробирку.

Часть 3. Определение содержания фосфора (P)

1. С помощью чистой пипетки перенесите из пробирки для экстракции 25 капель прозрачного раствора, находящегося над почвой, в чистую пробирку для тестирования из вашего набора для определения плодородия почвы (если количество прозрачного раствора недостаточно, повторите процедуру, описанную в части 1).
2. Наполните пробирку до перетяжки дистиллированной водой.
3. Поместите в пробирку одну таблетку, помеченную «Фосфор». В некоторых случаях таблетка может распасться на несколько кусочков, поэтому убедитесь, что все эти кусочки перенесены в пробирку для тестирования. Закройте пробирку и перемешивайте содержимое, пока таблетка не растворится полностью.
4. Поставьте пробирку для тестирования вертикально в чашку или химический стакан. Подождите 5 минут до появления окраски раствора. Время ожидания не должно превысить 10 минут.
5. Сравните интенсивность появившейся синей окраски раствора с цветовой шкалой для фосфора в вашем наборе для определения плодородия почвы.

Запишите результаты (высокое, среднее, низкое содержание или отсутствие фосфора) в рабочий лист ввода данных плодородия почвы.

6. Вылейте раствор. Вымойте пробирку и пипетку дистиллированной водой.
7. Повторите эту процедуру с раствором, полученным для каждого из образцов почвы. После каждого теста не забудьте тщательно сполоснуть дистиллированной водой пипетку и пробирку.

Часть 4. Определение содержания калия (K)

1. С помощью чистой пипетки перенесите из пробирки для экстракции прозрачный раствор, находящийся над почвой, в пробирку для тестирования из вашего набора для определения плодородия почвы, пока пробирка не будет наполнена до перетяжки (если количество прозрачного раствора недостаточно, повторите процедуру, описанную в части 1).
2. Добавьте в пробирку одну таблетку, помеченную «Калий». В некоторых случаях таблетка может распасться на несколько кусочков, так что убедитесь, что все эти кусочки перенесены в пробирку для тестирования. Закройте пробирку и перемешивайте содержимое, пока таблетка полностью не растворится. **Примечание:** растворение этой таблетки может занять больше времени, чем растворение других таблеток.
3. Сравните степень замутненности раствора с цветовой шкалой для калия в вашем наборе для определения плодородия почвы. Держа пробирку на фоне черных квадратов, изображенных в левой колонке, сравните цвет и замутненность раствора с квадратами, изображенными в правой колонке. Запишите результаты (высокое, среднее, низкое содержание или отсутствие калия) в рабочий лист данных плодородия почвы.



4. Вылейте раствор. Вымойте пробирку и пипетку дистиллированной водой.
5. Повторите эту процедуру с раствором, полученным для каждого из образцов почвы. После каждого теста не забудьте тщательно сполоснуть дистиллированной водой пипетку и пробирку.

Представление данных

Запишите свои данные в рабочих листах ввода данных объемной плотности, механического состава, pH и плодородия почвы. Для описания профиля потребуется более одного экземпляра листов, поэтому сделайте несколько копий. Скрепите листы для одного и того же почвенного профиля так, чтобы все данные по этому профилю были вместе. Загрузите ваши данные в базу данных учащих-участников программы GLOBE.



Часть вторая: измерения влажности и температуры почвы

Введение

В этом разделе излагается материал, являющийся основой для проведения трех стандартных практических работ, а также четвертой (дополнительной) практической работы для учащихся с более высоким уровнем подготовки. Все эти практические работы имеют отношение к измерениям влажности и температуре почвы. Для начала учащиеся выполняют простую процедуру по определению влажности почвы. Они взвешивают образец почвы, высушивают и снова взвешивают его. Разница в весе равна количеству воды, которое удерживает почва. Дополнительная практическая работа для учащихся с более высоким уровнем подготовки включает использование гипсовых блоков и прибора для определения влажности почвы с ежедневным снятием показаний содержания воды в почве. Другие две практические работы посвящены измерению других важных свойств почвы. При помощи двух концентрических банок измеряется скорость, с которой вода впитывается в почву (инфильтрация). При помощи небольшого термометра с циферблатом или цифровым дисплеем измеряется температура почвы.

Участок для исследований

Как правило, участок для исследования влажности почвы должен находиться на открытом месте, не иметь нависающих крон деревьев, и быть удален не более чем на 100 м от участка для исследования атмосферы, или от вспомогательного участка для исследования атмосферы, где имеется хотя бы дождемер. В зависимости от того, какая стратегия сбора образцов почвы вами используется (см. ниже), вам может понадобиться участок диаметром 10 м, характеризующийся пологими склонами, однородными почвенными характеристиками, естественным увлажнением почвы и однородными условиями освещенности. Рекомендуется проводить измерения характеристик почвы, температуры почвы и инфильтрации в пределах этого же однородного участка диаметром 10 м с тем, чтобы эти измерения были привязаны к измерениям влажности почвы. Некоторые школы могут выбрать более обширный участок величиной 10 на 60 м, если он отвечает всем перечисленным выше критериям; в пределах такого участка допускается некоторая вариация в уклоне местности и других характеристиках.

Ваш участок для исследования влажности почвы должен:

не иметь искусственного орошения. Поскольку мы собираемся исследовать зависимость свойств почвы в от солнечной радиации и естественных осадков, то важно, чтобы на вашем участке не было искусственного орошения;

быть однородным. Влажность почвы может значительно варьировать в пределах небольших расстояний. Вашей задачей является найти место, на котором влажность почвы является типичной для всего участка исследований. Постарайтесь выбрать относительно плоский участок с однородными свойствами почвы и характером растительности;

быть относительно ненарушенным. Образцы почвы должны браться не ближе чем в трех метрах от строений, дорог, троп, спортивных площадок и других мест, где в результате деятельности человека почва может быть спрессована или сильно нарушена;

быть безопасным для раскопок. Выясните в местных компаниях коммунального обслуживания, не имеется ли в районе ваших предполагаемых раскопок кабельных линий, подземных труб или труб дождевальных систем орошения. Ваши раскопки будут проводиться на глубину не более одного метра.

Частота измерений

Влажность почвы будет измеряться через равномерные интервалы времени двенадцать раз в год. Выберите для этого период, в течение которого обычно ожидаются значительные изменения влажности почвы на участке. Наблюдения за влажностью почвы не должны проводиться в случае, когда почва промерзла. Измерения влажности почвы, проводимые еженедельно в начале сухого сезона, помогут вам предсказать рост растений. Ежемесячные наблюдения в течение года или измерения каждые три недели в течение девяти или десяти месяцев учебного года помогут понять важные сезонные колебания влажности почвы.

Проводите свои измерения в одно и то же время дня, избегая раннего утра, когда лежит роса. Влажность почвы изменяется медленно в течение дня, так что конкретное время отбора образцов не является критическим фактором. Тем не менее, отбор образцов в одно и то же время дня позволит вам избежать влияния небольших колебаний в течение дня на ваши еженедельные или ежемесячные наблюдения.



Измерения температуры почвы проводятся один раз в неделю, в тот же день, когда проводятся измерения влажности почвы, и в том же месте. Если ваша школа не проводит измерений влажности почвы, проведите измерение температуры в 10 м от вашего участка для исследования атмосферы, следуя стратегии отбора проб для измерения температуры, описанной в разделе «Отбор образцов по схеме звезды». Еженедельные измерения температуры почвы должны проводиться в течение одного часа после местного солнечного полудня. Каждые три месяца, желательно в марте, июне, сентябре и декабре, в течение двух последовательных дней проведите измерения температуры почвы через каждые два или три часа в дневное время для определения колебаний температуры на вашем участке в течение дня.

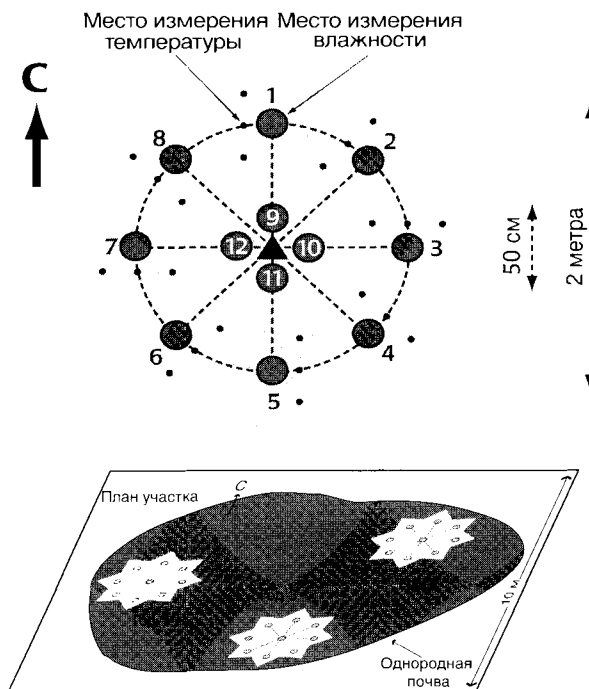
Измерения инфильтрации проводятся трижды в год, в ходе исследования влажности почвы - лучше всего в начале, в середине и в конце всего периода наблюдений, в тот же день, когда измерения влажности почвы. Если влажность почвы измеряется один раз в месяц, проводите измерения инфильтрации один раз для каждого времени года.

Стратегия отбора образцов и план участка

Приборы и материалы

Журналы исследований по программе GLOBE и карандаши.

Рис. SOIL-P-10. Отбор образцов по «схеме звезды»



Компас и мерная лента длиной 50 м.

Линейка длиной 25 см или метровая планка.

Совок.

Отбор образцов по «схеме звезды» (6 контейнеров)

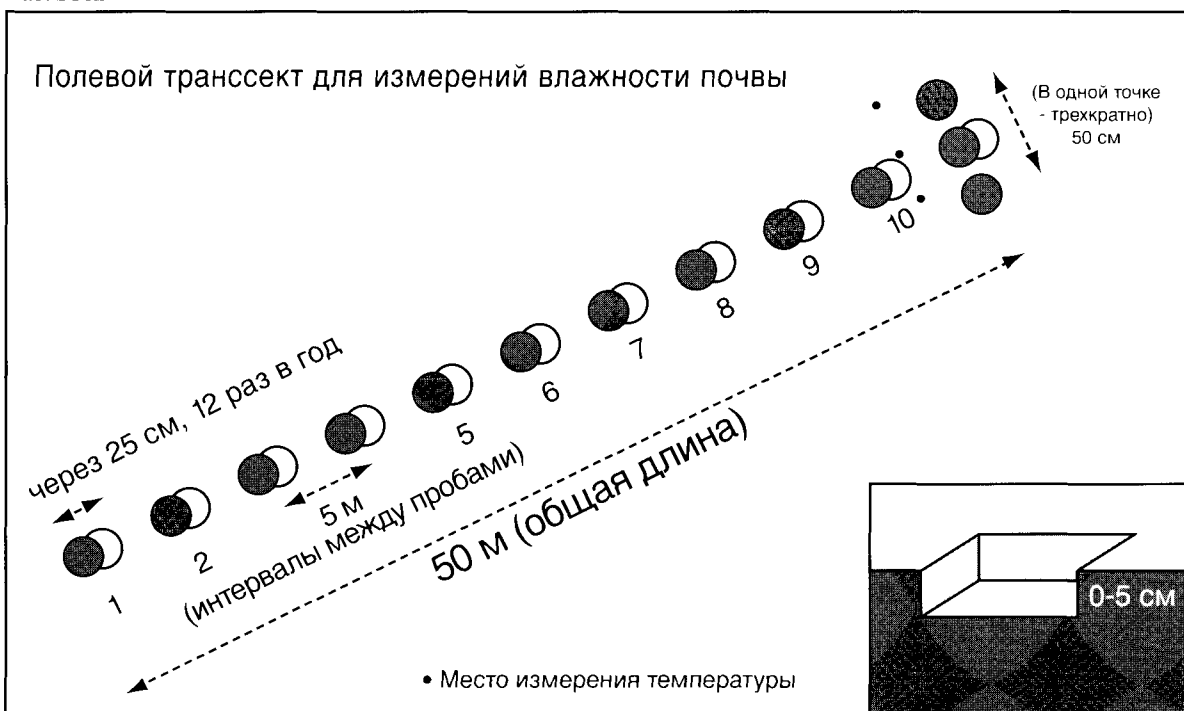
Измерения проводятся по схеме, имеющей форму звезды, с отбором образцов каждый раз в различных точках схемы. Образцы для определения влажности почвы отбираются на глубине от 0 до 5 см и на глубине 10 см. Для каждой из глубин необходимо взять три образца (один основной и два дополнительных на расстоянии 25 см от основного) для определения разброса измерений. Измерьте температуру почвы в трех местах на глубинах 5 см и 10 см на расстоянии 25 см от места, где взяты образцы, следуя указаниям, данным в *практической работе по измерению температуры почвы*.

Заложите схему в виде звезды диаметром два метра: используя мерную ленту и компас, найдите четыре точки, отстоящие примерно на один метр к северу, югу, западу и востоку от центрального столбика. Найдите еще четыре точки, находящиеся на полпути между каждой из первых четырех точек вдоль соединяющей их воображаемой окружности. Теперь у вас имеется восемь концов звезды. Еще четыре точки должны находиться в 25 см от центрального столбика вдоль направлений север - юг и запад - восток. Каждый год выбирайте новый центр звезды в 10 м от центра звезды, использованной в прошлом году, и повторяйте ту же схему. Отбор шести образцов почвы с помощью совка занимает не более десяти минут.

Отбор образцов вдоль транссекта (13 контейнеров и рулетка длиной 50 м, или шнур, размеченный через каждые 5 м)

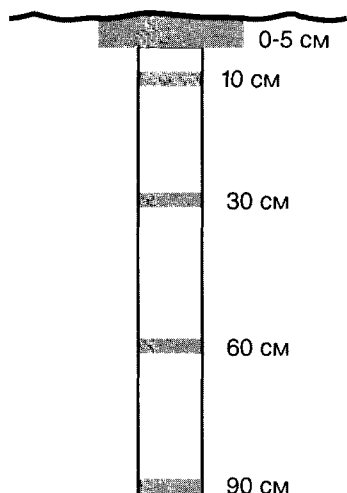
Если учащиеся имеют доступ к открытому естественному полю, рекомендуется отбирать пробы для измерений вдоль транссекта. Образцы почвы будут браться из верхних 5 см почвы. Каждый раз будет собрано 13 образцов - десять однократных, взятых вдоль транссекта, и один трехкратный (один образец на транссекте и два дополнительных в пределах 25 см от первого) для определения разброса измерений.

Проложите ваш транссект вдоль прямой линии длиной 50 м, проходящей по открытой местности, желательно в пределах 100 м от вашего дождемера. Проведите определение влажности почвы через каждые 5 м вдоль линии транссекта. Используйте шнур, размеченный узлами, или измерительную рулетку для нахождения точек для взятия образцов. Ориентация не имеет значения, но вы должны занести выбранную ориентацию в примечаниях



рабочего листа ввода данных об участке исследований, а также в листе для ввода данных по обозначению участка исследований. В следующий раз при взятии образцов вдоль трансекта, сдвиньте каждую из точек, где берутся образцы, на 25 см в сторону для того, чтобы избежать взятия образцов в одном и том же месте. Прокладка трансекта и взятие образцов вдоль него может занять около одного часа, особенно если количество комплектов оборудования ограничено, и если одновременно проводятся другие наблюдения за характером почвы и ее поверхности.

Отбор образцов на различных глубинах (5 контейнеров и бур)



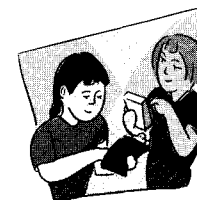
Учащиеся проводят измерения по схеме в виде восьмиконечной звезды, с отбором образцов каждый раз в различных точках схемы. Образцы почвы должны отбираться на пяти разных

Рис. SOIL-P-12

глубинах из одного и того же шурфа. Используйте совок для взятия образца из поверхностного слоя почвы (от 0 см до 5 см) и почвенный бур для взятия образцов на четырех глубинах (10 см, 30 см, 60 см и 90 см). В отличие от двух описанных выше стратегий отбора проб, которые разработаны исключительно для открытой местности, данная стратегия может быть использована как на открытой местности, так и под пологом деревьев, в зависимости от того, какой сравнительный анализ данных будет проводиться (например, сравнение влажности почвы с испарением или с характером роста деревьев). Заложите схему в виде звезды вокруг центрального колышка, как описано выше, и определите точки, где будут располагаться шурфы для взятия образцов. Если бур наткнется на какое-либо препятствие, сдвиньте данную точку на 25 см в сторону и попробуйте снова. В зависимости от условий, бурение шурфа глубиной 90 см и взятие образцов из него может занять до 30 минут.

В тех местностях, где почва не имеет высокой кислотности, учащиеся с высоким уровнем подготовки рекомендуется также провести дополнительную практическую работу по определению влажности почвы с помощью гипсовых блоков.

Гравиметрический анализ влажности почвы



Предназначение практической работы

Определение содержания воды в почве.

Обзор

Образцы почвы отбираются в поле согласно одной из трех описанных стратегий. В каждом случае практическая работа включает три основных этапа:

1. взятие образцов почвы.
2. взвешивание, сушка и снова взвешивание образцов почвы.
3. предоставление данных.

Продолжительность измерений

До 15 минут для сбора каждого образца, 15 минут для первого взвешивания, 15 минут для второго взвешивания. Образцы высушиваются в сушильной печи в течение ночи.

Частота измерений

Двенадцать раз в год через регулярные интервалы времени (еженедельно или ежемесячно).

Уровень подготовки

Любой.

Важнейшие концепции

Почва удерживает влагу.

Влажность почвы увеличивается после выпадения осадков, причем степень этого увеличения зависит от многих факторов.

Влажность почвы уменьшается в сухую солнечную погоду, причем степень этого уменьшения также зависит от многих факторов.

Навыки

Отбор образцов почвы.

Использование весов.

Регистрация данных.

Приборы и материалы

Журналы исследований по программе GLOBE.

Рабочий лист данных по влажности почвы («схема звезды» или транссект).

Совок или подходящий бур.

От пяти до тринадцати контейнеров для почвы (консервные банки для сбора образцов, небольшие стеклянные банки с плотно прилегающими крышками и т.д.).

Липкая лента и ручки для этикетирования банок с образцами почвы.

Сушильная печь для высушивания почвы.

Термометр (позволяющий измерять температуру до 110°C).

Аналитические весы с точностью до 0,1 г.

Рукавица или кухонная ухватка для удаления банок с почвой из сушильной печи.

Метровая планка.

Подготовка

Заложите участок, где будет определяться влажность почвы.

Определите частоту и выберите стратегию отбора образцов.

Соберите все необходимые материалы.

Предварительные требования

Желательно, чтобы поблизости имелся дождемер, и чтобы на вашем участке для исследования влажности почвы была проведена также *практическая работа по определению характеристик почвы*.



Порядок проведения отбора образцов для определения влажности почвы

Подготовка к отбору образцов

1. Кратко обсудите процедуры, стратегию и схему отбора образцов.
2. Обозначьте каждую банку отдельным номером для идентификации.
3. Запишите местонахождение и краткое описание участка.
4. Найдите точку, где будут отбираться образцы.

Процедура отбора образцов согласно «схеме звезды» или на трансекте

1. Отметьте тип растительного покрова - например, низкая (менее 10 см) трава, высокая трава, или обнаженная почва. Удалите растительность с поверхности почвы. Отметьте, имеются ли деревья, нависающие над местом отбора образцов или находящиеся неподалеку.
2. Выкопайте ямку 10 см в диаметре и до 5 см глубиной. Оставьте выбранную почву в ямке.
3. Переберите почву, удаляя из нее все камни и гальку размером более, чем с горошину (около 5 мм), а также червей, личинок насекомых и прочих животных.
4. Наполните контейнер для почвы на три четверти, насыпав в него примерно 100 г почвы.
5. Пронумеруйте контейнер и запишите дату, время, глубину ямки и номер банки в рабочий лист ввода данных по влажности почвы. Если вы пользуетесь схемой трансекта, перейдите к пункту 9.
6. Удалите почву до глубины около 8 см.
7. Углубите ямку еще на 4 см. Оставьте выбранную почву в ямке.
8. Повторите пункты 3, 4 и 5 для нового образца почвы глубиной 4 см.
9. Аккуратно возвратите остаток почвы в ямку.

10. Плотно закройте контейнер и поместите его вдали от солнечного света или от источников тепла; ваш образец почвы готов к транспортировке в лабораторию или класс.
11. Сделайте одно измерение температуры на расстоянии 25 см от каждой точки, где брался образец почвы, на глубине 5 - 10 см, следуя указаниям в *практической работе по измерению температуры почвы*.

Отбор образцов методом бурения

1. Возьмите образец из верхних 5 см почвы, следуя пунктам 1- 5, описанным выше в разделе «Отбор образцов по «схеме звезды» или на трансекте».
2. Пробурите шурф глубиной до верхнего уровня первого требуемого слоя почвы (10 см).
3. Используйте бур для извлечения примерно 100 г почвы.
4. Возьмите образец почвы так, чтобы его центр находился на требуемой глубине.
5. Переберите почву, удаляя из нее все камни и гальку размером более, чем с горошину (около 5 мм), а также червей, личинок насекомых и прочих животных.
6. Наполните контейнер для почвы на три четверти, насыпав в него примерно 100 г почвы.
7. Пронумеруйте контейнер и запишите дату, время, глубину и номер контейнера в рабочем листе ввода данных.
8. Плотно закройте контейнер и поместите его вдали от солнечного света или от источников тепла.
9. Повторите пункты 1 - 8 для каждой глубины (30 см, 60 см и 90 см), используя один и тот же шурф.
10. Аккуратно возвратите остаток почвы в шурф.
11. Сделайте по три измерения температуры на глубинах 5 см и 10 см, на расстоянии не более 25 см от шурфа.



Как взвешивать и высушивать образцы почвы

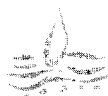
Подготовка к взвешиванию и высушиванию образцов почвы

1. Нагрейте печь.
2. Проведите калибровку весов с помощью весового эталона для того, чтобы убедиться в аккуратности измерений.
3. Запишите в журнале исследований по программе GLOBE вес эталона с точностью до ближайших 0,1 г. Этот вес не должен отклоняться более чем на 0,25 г от ранее записанного весового эталона.



Процедура взвешивания и высушивания

1. Если банка (контейнер) с образцом почвы запечатана липкой лентой, снимите ее и откройте банку.
2. Взвесьте контейнер с образцом почвы. Вы определили *вес влажного образца*.
3. Запишите дату и время, когда был взят образец, номер контейнера и вес влажного образца с точностью до ближайших 0,1 г в рабочем листе ввода данных по определению влажности почвы.
4. Для того, чтобы высушить образец, поместите открытую банку в сушильную печь при следующих условиях (как минимум):
Сушильная печь с вентиляцией - от 95° до 105°C, 10 часов.
Печь для дегидрации - от 75° до 95°C, 24 часа.
Микроволновая печь - выберите высокое напряжение; употребляйте только контейнер, выдерживающий нагревание в микроволновой печи; повторяйте пятиминутные периоды нагревания, каждый раз взвешивая образец, до тех пор, пока вес образца не будет отличаться от предыдущего значения менее чем на 0,25 г.
5. Выньте банку из печи с помощью рукавицы или кухонной ухватки. Дайте остыть в течение пяти минут.
6. Снова взвесьте контейнер с почвой для определения *веса сухого образца*.



Примечание: если вы не уверены, что образец полностью высушен, удалите его из печи, взвесьте и снова поместите в печь на 10 минут. Если вес уменьшится не более чем на 0,25 г, образец высушен полностью.

7. Запишите количество времени, затраченное на сушку образца, тип использованной сушильной печи и вес сухого образца с точностью до ближайших 0,1 г в рабочем листе ввода данных по определению влажности почвы. Вычислите вес воды путем вычитания веса сухого образца из веса влажного образца.
8. Высыпьте почву из каждого контейнера и начисто протрите контейнеры бумажным полотенцем.
9. Взвесьте сухой пустой контейнер для определения веса контейнера.
10. Запишите вес контейнера с точностью до ближайших 0,1 г в рабочем листе ввода данных по определению влажности почвы. Вычислите вес сухой почвы путем вычитания веса контейнера из веса сухого образца.
11. Вычислите содержание влаги в почве путем деления веса воды на вес сухой почвы, и запишите результат в рабочем листе ввода данных по определению влажности почвы.
12. Повторите пункты 1 - 11 для каждого образца почвы.

Представление данных

Загрузите следующую информацию в базу данных учащихся-участников программы GLOBE:

- Дата и время отбора образца.
- Номер контейнера.
- Глубина (в см).
- Вес влажного образца (в граммах).
- Вес сухого образца (в граммах).
- Вес пустого контейнера (в граммах).
- Метод сушки (выберите один из следующих методов: сушильная печь, 95° - 105°C; сушильная печь, 75° - 95°C; микроволновая печь).
- Среднее время сушки (в часах и / или минутах).

- Почвенные условия в данное время: насыщена ли почва водой? (выберите ДА или НЕТ).
- Если использовалась методика трансекта, сообщите расстояние между точками взятия образцов на трансекте.

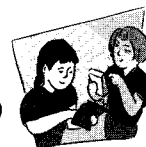
Учащиеся могут вычислить значение содержания влаги в почве (СВП) согласно данному ниже определению, или же этот расчет может быть выполнен базой данных GLOBE. Для проверки точности расчетов рекомендуется вычислить это значение и занести его в лист ввода данных. Если значение СВП, определенное учениками, отличается более чем на 1 % от значения, рассчитанного базой данных, на экране появится предупреждение. В этом случае ученики должны будут убедиться, что в лист были занесены правильные значения каждого веса, и проверить свои расчеты.

В дополнение загрузите, пожалуйста, в базу данных следующую информацию, используя ваш лист ввода данных по определению участка для исследования влажности почвы:

- координаты участка для исследования по данным GPS (местоположение центра звезды, шурфа для гипсового блока, или колышка, обозначающего один из концов трансекта);
- расстояния до других важных точек и направления на них (например, дождемер, максимальный и минимальный термометр, местоположение ближайшей точки, где брался образец почвы);
- как можно охарактеризовать поверхность вашего участка? Выберите подходящий ответ из следующих: почва находится в естественном состоянии; почва была распахана; почва была грейдирована; почва была выкопана и вновь засыпана; почва спрессована; другие варианты;
- как можно охарактеризовать растительный покров на поверхности вашего участка? Выберите подходящий ответ из следующих: в основном, обнаженная почва; низкая трава (менее 10 см); высокая трава (более 10 см);

- как можно охарактеризовать древесный ярус? Выберите подходящий ответ из следующих (предполагая, что наблюдение относится к сезону вегетации): открытая местность; имеется некоторое количество деревьев в радиусе 30 м; находится под пологом деревьев;
- классификация почвы (для этой информации используйте лист ввода данных по определению характеристик почвы). Опишите и сообщите все возможные почвенные характеристики, следуя процедурам приведенным в части первой этого раздела;
- классификация наземного покрова. Проведите классификацию вашего участка для исследования влажности почвы согласно протоколу для системы MUC и сообщите код четвертого уровня MUC и название типа земного покрова.

Анализ влажности почвы с помощью гипсовых блоков (дополнительная работа)



Предназначение практической работы

Измерение содержания влаги в почве на основании электропроводности гипсовых блоков.

Обзор

Практическая работа для анализа влажности почвы с помощью гипсовых блоков состоит из следующих пунктов:

1. установка гипсовых блоков на глубинах 10 см, 30 см, 60 см и 90 см;
2. снятие показаний прибора для измерения влажности почвы.
3. калибровка гипсовых блоков;
4. составление калибровочной кривой.

Продолжительность измерений

10 минут ежедневно.

Для начальной калибровки необходимо выполнить практическую работу по гравиметрическому анализу влажности почвы для глубины 30 см примерно 20 раз в течение шести-восьми недель.

Уровень подготовки учащихся

Высокий.

Частота проведения измерений

Ежедневно.

Установка и калибровка гипсовых блоков должны проводиться ежегодно.

Важнейшие концепции

Электропроводность гипсовых блоков зависит от влажности почвы и является функцией содержания воды в почве.

Местные условия влияют на насыщение гипсовых блоков водой, и поэтому необходима калибровка блоков.

Влажность почвы возрастает после выпадения осадков.

Степень увеличения влажности почвы после выпадения осадков зависит от многих факторов.

Влажность почвы уменьшается в сухие, солнечные дни.

Скорость высыхания почвы зависит от многих факторов.

Навыки

Сбор образцов почвы.

Использование весов.

Использование измерителя влажности почвы.

Регистрация данных.

Приборы и материалы

Почвенный бур.

Мерная планка или метровая линейка.

Четыре гипсовых блока.

Четыре отрезка поливинилхлоридной трубы размером 10 см x 7,6 см (или четыре консервных банки) для закрепления проводов на поверхности.

Два ведра объемом 4 литра для помещения и перемешивания почвы.

Вода для изготовления комков грязи (1 л).

Одна направляющая поливинилхлоридная труба размерами 1 м x 2 см.

Палка для спрессовывания почвы (например, ручка от старой швабры).

Журналы для исследований по программе GLOBE и карандаши.

Прибор для измерения влажности почвы.

Разграфленнная бумага.

Калькулятор.

Материалы для выполнения протокола для гравиметрического анализа влажности почвы.

Подготовка

Обозначьте на местности участок для исследования влажности почвы.

Определите необходимые метаданные по этому участку для исследования влажности почвы, и составьте отчет по ним.

Приготовьте все необходимые приборы и материалы.

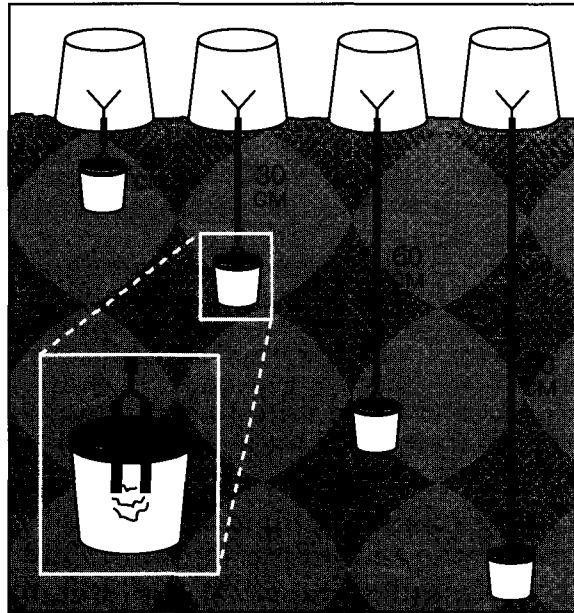
Предварительные условия

Желательно иметь поблизости дождемер, а также предварительно выполнить на вашем участке для исследования влажности почвы практическую работу по определению характеристик почвы.

Установка гипсовых блоков

1. Поместите гипсовые блоки в контейнер с водой и оставьте их в нем для насыщения в течение 5 минут.
2. Пробурите на необходимую глубину шурф для каждого блока-датчика (10 см, 30 см, 60 см и 90 см). Почвенный бур действует по принципу штопора - просто нажмите на его вал и поверните ее. Лучше всего вынимать головку бура из шурфа после каждого оборота вала на 360° и удалять почву из головки. Если головка бура переполнится, удалять почву будет очень трудно. Поместите вынутую почву в большое ведро, чтобы не засорять участок. Четыре шурфа должны находиться рядом друг с другом в вышеуказанной последовательности для того, чтобы избежать возможной путаницы при снятии и регистрации показаний.
3. Поместите две большие горсти вынутой из шурфа почвы в небольшое ведерко или другой контейнер. Добавьте немного воды, перемешайте и слепите комок земли. Комок не должен рассыпаться. Удалите из него все камни.
4. Опустите комок земли на дно шурфа. Убедитесь, что комок достиг дна.
5. Протяните провод, идущий от одного из датчиков, через направляющую поливинилхлоридную трубу.
6. Возьмитесь за конец провода и натяните его так, чтобы датчик был плотно прижат к концу трубы. Опустите датчик в шурф, держа его в прижатом положении у нижнего конца трубы. Крепко держа провод у верхнего конца трубы, осторожно продвиньте трубу вниз для того, чтобы вжать датчик в комок земли на дне шурфа. **Примечание:** поскольку спрессовывание почвы вокруг датчика затруднительно, комок грязи служит для лучшего контакта между датчиком и частицами почвы.

Рис. SOIL-P-12. Размещение гипсовых блоков



7. Удерживая датчик с помощью трубы, начните заполнять шурф землей. Добавьте несколько горстей земли и осторожно спрессуйте ее ручкой от швабры или палкой. Затем добавьте еще земли и, спрессовывая ее, удалите трубу. Продолжайте добавлять землю порциями по несколько горстей каждая, и плотно спрессовывайте ее по мере добавления. При заполнении шурфа землей держите провод в вертикальном положении относительно поверхности почвы.
8. Поместите часть провода, находящуюся на поверхности, в короткий (10-20 см длиной) отрезок поливинилхлоридной трубы или в консервную банку (удалив оба доньшка) для защиты провода и для того, чтобы место опыта было хорошо обозначено на местности.
 - 8.1. Отметьте на трубе или банке глубину данного шурфа с датчиком.
 - 8.2. Проденьте провод через трубу или банку и вдавите трубу или банку на 2-5 см в почву, таким образом зафиксировав ее на месте. Не обрезайте провод; сматывайте его свободный конец, торчащий из земли, и поместите в трубу или банку, чтобы он не препятствовал проведению измерений.



8.3. Накройте отрезок трубы небольшой перевернутой консервной банкой вверх для защиты от дождя.

9. Повторите описанную выше процедуру для каждого датчика.

Проводите измерения не менее чем через неделю после установки датчиков. Должна пройти по крайней мере неделя, чтобы датчики достигли равновесия с естественными условиями в почве. Имейте в виду, что провода, соединенные с гипсовыми блоками, могут ломаться, особенно в местах их контакта с измерителем влажности. Если конец провода обломался, зачистите изоляцию и сделайте новый контакт. Для этого над землей должен быть оставлен провод достаточной длины.

Снятие показаний прибора для измерения влажности почвы

Поздравляем! Установка ваших гипсовых блоков завершена. Выждите не менее недели, прежде чем начинать проводить измерения и сообщать снятые показания в архив данных учащихся- участников программы GLOBE. Затем снимайте показания гипсовых блоков ежедневно для наблюдения за изменениями влажности почвы. Это интересное и простое занятие. Не следует снимать показания в то время, когда почва промерзает.

Подготовка

Проверьте прибор для измерения влажности почвы, чтобы убедиться, что он работает правильно согласно инструкции производителя. Прodelывайте это каждый раз перед тем, как использовать прибор.

Как снимать показания влажности почвы

1. Проверьте прибор для измерения влажности почвы для каждого гипсового блока.
 - 1.1. Соедините прибор для измерения влажности почвы с проводами, идущими от гипсового блока, установленного на глубине 10 см.
 - 1.2. Нажмите кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ». Подождите до тех пор, пока прибор не покажет постоянную величину, значение которой не должно быть отрицательным.
 - 1.3. Внесите дату, время, состояние почвы (СП) в данный момент, и показание прибора для измерения

влажности почвы в рабочий лист ввода данных ежедневных показаний гипсовых блоков, в соответствующем столбце для.

1.4. Разъедините провода и прибор для измерения влажности, и уберите провода.

1.5. Накройте отрезок трубы банкой.

1.6. Повторите процедуру, описанную в пунктах 1.1 - 1.5, для остальных гипсовых блоков, установленных на глубине 30 см, 60 см и 90 см.

2. Загрузите показания всех четырех датчиков в базу данных учащихся- участников программы GLOBE.
3. Используя калибровочную таблицу, переведите показания прибора для измерения влажности в содержание влаги в почве.

Как пользоваться рабочим листом ввода данных ежедневных показаний гипсовых блоков

В крайнем левом столбце листа имеются цифры от 1 до 0. По мере того, как вы снимаете показания, ведите текущий учет путем добавления цифр к этому столбцу (11, 12 и т.д.). Это позволит любому, кто будет просматривать ваши листы ввода данных, убедиться, что в них нет пропущенных страниц. На листе отведено место для представления данных в виде графика по мере их накопления. Как правило, значения влажности почвы меняются постепенно, за исключением резкого ее возрастания после дождя.

Калибровка гипсовых блоков

Чтобы определить содержание влаги в почве (СВП) по показаниям прибора для измерения влажности почвы, необходимо произвести калибровку гипсовых блоков. Эта процедура может занять 6-8 недель в зависимости от того, насколько быстро выбранная вами почва проходит через полный цикл высыхания. Вместо того, чтобы проводить калибровку гипсовых блоков для каждой глубины, мы выбрали для калибровки датчик, находящийся на глубине 30 см. Технически это означает, что почвенный профиль считается однородным, а гипсовые блоки - идентичными. Проведение описанной ниже процедуры калибровки занимает около 30 минут. По желанию, можно также провести калибровку гипсовых блоков, находящихся на глубинах 10 см, 60 см и 90 см.

Порядок проведения измерений

1. Снимите показание прибора для измерения влажности почвы для датчика, находящегося на глубине 30 см.
2. Выберите произвольное место на расстоянии 5 м от того шурфа, где находится этот гипсовый блок.
3. Расчистите поверхность почвы.
4. Пробурите шурф на глубину 30 см и возьмите образец почвы весом 100 г из объема, центр которого находится на этой глубине. Пробурите шурф на глубину 30 см и возьмите образец почвы весом 100 г из объема, центр которого находится на этой глубине. Поместите образец почвы в контейнер и пронумеруйте контейнер.
5. Заполните шурф вынутой землей и восстановите по возможности наземный покров.
6. Запишите дату, время, глубину измерения и номер контейнера.
7. Следуйте инструкциям, приведенным в разделе «Взвешивание и сушка образцов почвы» для гравиметрического анализа влажности почвы. Отметьте метод, которым вы пользовались для высушивания образцов, и среднее время их высыхания.
8. В рабочем листе ввода данных ежегодной калибровки гипсовых блоков запишите дату и время вашего измерения, вес влажной и сухой почвы, вес контейнера, и полученное вами показание прибора для измерения влажности почвы. В листе также отведено место для вычисления содержания влаги в почве (СВП).
9. Повторите пункты 1-8 около двадцати раз по мере того, как почва проходит через один - два полных цикла высыхания. Прежде, чем снимать показания прибора для измерения влажности почвы в следующий раз, подождите до того, как они изменятся на 5%. Ежегодно проводите новую

установку и калибровку гипсовых блоков.

Составление калибровочной кривой

Как составлять график калибровочной кривой

1. Заполните рабочий лист ввода данных ежегодной калибровки гипсовых блоков с использованием следующей формулы для вычисления значений содержания влаги в почве (СВП) для каждой строки листа:

$$\text{СВП} = \frac{(\text{влажный вес} - \text{сухой вес})}{(\text{сухой вес} - \text{вес контейнера})} \times 100$$

Помните, что:

влажный вес = вес влажной почвы + вес контейнера

сухой вес = вес сухой почвы + вес контейнера

2. Составьте график, в котором на вертикальной оси будут отложены полученные значения содержания влаги в почве, а на горизонтальной оси - соответствующие показания прибора для измерения влажности почвы. Проведите или рассчитайте наиболее подходящую квадратичную кривую с использованием ваших пар данных, которые должны покрывать широкий диапазон значений влажности почвы. Эта кривая является калибровочной кривой, которую следует использовать для перевода всех остальных показаний прибора для измерения влажности почвы в значения содержания влаги в почве.

Если у вас имеются вопросы относительно составления калибровочной кривой, или если вам требуется помощь при работе с ней, ответственный исполнитель по разделу «Исследование влажности почвы» с удовольствием ответит на ваши вопросы и поможет вам; обращайтесь по адресу, приведенному в *приветствии*.

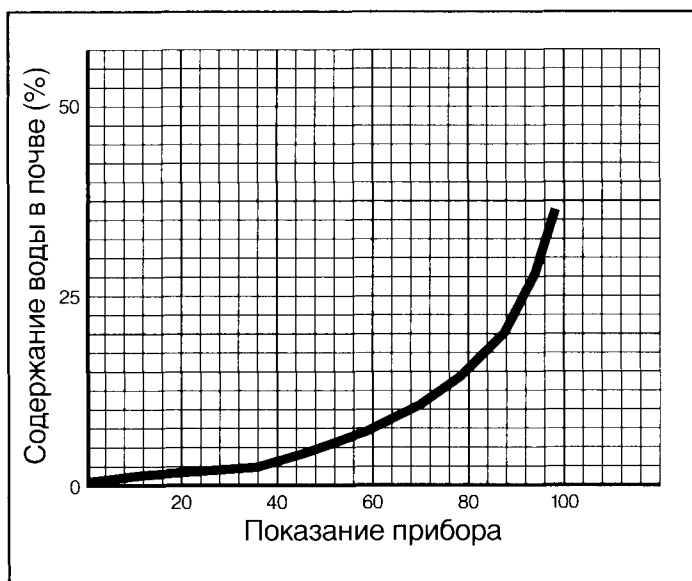
По окончании составления калибровочной кривой, пожалуйста, пошлите по почте или по электронной почте копию графика и соответствующего рабочего листа данных ежегодной калибровки гипсовых блоков в архив данных учащихся-участников программы GLOBE по адресу, приведенному в «Руководстве к выполнению».



Если какие-либо показания прибора для измерения влажности почвы, снятые в течение года, выйдут за пределы показаний, отмеченные в вашем листе данных калибровки, возьмите образец почвы для гравиметрического анализа и используйте данные, полученные по этому образцу, для дополнения вашей калибровочной кривой. Пошлите копию пересмотренного графика и соответствующего листа ввода данных ежегодной калибровки гипсовых блоков в архив данных учащих-участников программы GLOBE.



Рис. SOIL-P-14. Пример калибровочной кривой для гипсовых блоков

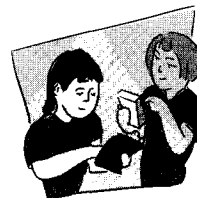


30 см

Дата	Показание	СВП
4/2/97	42	7
25/2/97	17	3
6/3/97	96	35
8/3/97	91	25
18/3/97	70	14



Измерение инфильтрации



Предназначение практической работы

Измерение скорости, с которой вода впитывается в почву, как функции времени.

Обзор

В почву вдавливаются две консервные банки, одна из которых находится внутри другой, и в обе банки добавляется вода на высоту не менее 5 см. Фиксируется время, за которое уровень воды упадет до 2 или 4 см, и это измерение повторяется. Измерение инфильтрации дает представление о том, насколько быстро вода может перемещаться в почве в вертикальном направлении, и таким образом может служить показателем того, насколько данная местность подвержена затоплению.

Продолжительность измерений

Одно классное занятие для сооружения и проверки концентрического инфильтрометра.

45 минут или одно классное занятие для проведения измерений.

Эта работа может выполняться одновременно с *практической работой по гравиметрическому анализу влажности почвы.*

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Частота проведения измерений

Три или четыре раза в год на участке для исследований влажности почвы.

Один раз в год на пробном участке для характеристики почвы.

Во всех случаях измерения должны проводиться в радиусе, не превышающем 5 м.

Важнейшие концепции

Скорость инфильтрации меняется в зависимости от уровня насыщения почвы водой.

Если вода не сохраняется в почве, она должна либо испаряться, либо стекать, и может временно застаиваться на поверхности.

Навыки

Изготовление инфильтрометра.

Проверка работы прибора.

Организация исследований.

Проведение наблюдений.

Наблюдение интервалов времени.

Регистрация данных.

Анализ данных.

Приборы и материалы

Два металлических кольца: меньшее диаметром 10-20 см, и другое, на 5-10 см шире (например, банки из-под кофе).

Ведра или другие контейнеры для того, чтобы принести на участок не менее восьми литров воды.

Линейка.

Несмываемый фломастер.

Секундомер или часы с секундной стрелкой.

Кусок дерева.

Молоток.

Три контейнера для образцов почвы, пригодные для измерений влажности почвы.

Ножницы для стрижки травы.

Воронка.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

Скорость инфильтрации определится путем измерения времени, которое занимает понижение уровня воды, находящейся на поверхности почвы, на определенную величину. Эта скорость меняется со временем, поскольку поры в почве заполняются водой, и достигает постоянной величины, которая характеризует скорость прохождения воды через *насыщенную* водой

почву. Могут встречаться три различных типа инфильтрации:

Ненасыщенная инфильтрация - начальная скорость прохождения воды через почву высока, поскольку поры сухой почвы заполняются водой.

Насыщенная инфильтрация - скорость прохождения воды через почву постоянна, и определяется текстурой и структурой почвы.



Заставление воды - скорость прохождения воды через почву приближается к нулю, когда почва насыщается полностью и более не способна пропускать воду через поры.

Подготовка

Выбор участка

Выберите место на расстоянии 2 - 5 м от участка для исследования влажности почвы или от пробного участка для характеристики почвы. Проследите за тем, чтобы не оставить открытым кран с садовым шлангом - в противном случае вода переполнит все точки для измерения влажности почвы!

Сооружение концентрического инфильтрометра

Срежьте доньшки у банок.

Используя несмываемый фломастер или краску, частично закрасьте внутреннюю часть меньшего кольца; эта закрашенная полоса будет использоваться для слежения за уровнем воды. Ширина закрашенной полосы должна быть 20-40 мм; она должна отстоять примерно на 9 см от дна банки. На многих банках имеются выдавленные ребра, которые могут быть использованы для той же цели; их также следует закрасить для лучшей видимости.

Измерьте и запишите ширину закрашенной полосы (в мм).

Измерьте и запишите ширину внутреннего и внешнего колец (банок) (в см).

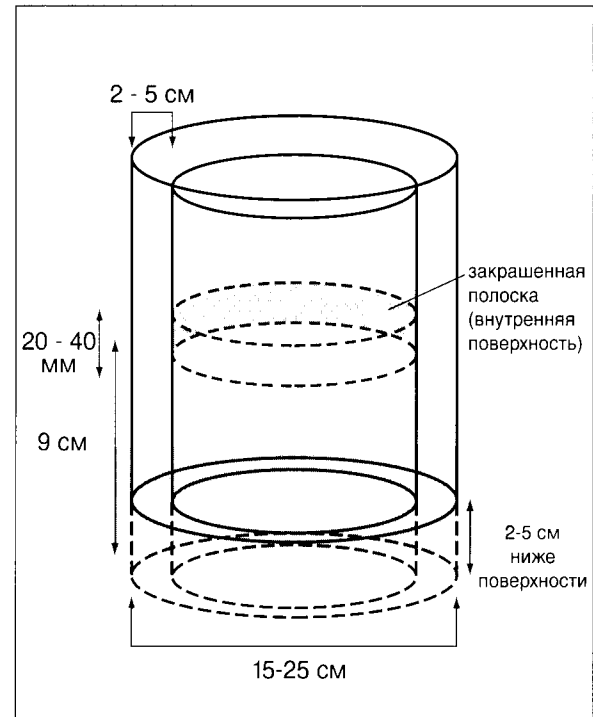
Измерение времени

Используя секундомер или часы с секундной стрелкой, измерьте время, необходимое для впитывания воды в почву. Если вы используете секундомер, включите его, когда вода в первый раз будет налита во внутреннее кольцо, и записывайте истекшее время для каждого измерения.

Тренировка

Перед проведением этой практической работы учащимся следует провести тренировку, включая измерение времени, для того, чтобы они освоились с проведением измерений. Тренировка должна проводиться в месте, где имеется непосредственный доступ к воде и с достаточным запасом времени, чтобы учащиеся не были ограничены 45 минутами для набора измерений и могли в случае необходимости начать измерения сначала. Если тренировку проводить на участке с песчаной почвой, инфильтрация будет протекать гораздо быстрее, и учащиеся сполучат возможность сделать больше измерений.

Рис. SOIL-P-15. Двойной кольцевой инфильтрометр



Измерение инфильтрации

1. На участке чуть большего размера, чем диаметр внешней банки инфильтрометра, срежьте растительность (траву) до уровня поверхности земли, и удалите с поверхности земли все органические остатки. Старайтесь не потревожить почву.
2. Начиная с меньшей банки, вдавите обе банки на 2 - 5 см в почву. Можно использовать молоток для того, чтобы вбить банки в почву. Если необходимо, приложите к дну банки кусок дерева и ударяйте молотком по дереву, чтобы распределить силу удара на все стороны банки. Не надо ударять молотком так сильно, чтобы повредить саму банку.
3. Измерьте расстояние от поверхности земли до нижнего и до верхнего края полосы, которую вы нарисовали внутри меньшей банки.
4. Насколько возможно быстро, проделайте описанную ниже процедуру с участием группы из 3-4 учеников:
 - 4.1. Наливайте воду в оба кольца, поддерживая в них одинаковый уровень воды. Заметьте, что

- уровень воды в наружном кольце понижается быстрее, чем во внутреннем.
- 4.2. Наполните внутреннее кольцо водой до уровня, находящегося непосредственно над верхним краем закрашенной полоски.
- 4.3. Включите секундомер или заметьте время с точностью до секунды, и запишите его в рабочий лист ввода данных измерения инфильтрации.
- Примечание:** убедитесь, что вода не вытекает наружу из-под краев наружной банки. Если это произошло, смените место опыта и вдавите наружную банку глубже в землю, или окружите ее основание влажной землей.
5. В тот момент, когда уровень воды во внутреннем кольце понизится ровно до верхнего края отмеченной полоски, заметьте прошедшее время; этот момент будет временем начала измерения инфильтрации.
6. Во время измерения подливайте воду в наружное кольцо примерно до того же уровня, что и во внутреннем кольце, однако будьте осторожны, чтобы не налить воду во внутреннее кольцо (можно использовать воронку), и не давайте воде в обоих кольцах полностью высохнуть.
7. В тот момент, когда уровень воды во внутреннем кольце понизится до нижнего края закрашенной полоски:
- 7.1. Заметьте истекшее время; этот момент будет временем окончания измерения инфильтрации.
- 7.2. Рассчитайте время инфильтрации путем нахождения разницы между временем начала и временем окончания измерения инфильтрации.
- 7.3. Снова налейте воду во внутреннее кольцо до уровня, находящегося непосредственно выше верхнего края закрашенной полоски. Долейте воду в наружное кольцо примерно до того же уровня, что и во внутреннем кольце.
8. Продолжайте повторять пункты 5 - 7 в течение 45 минут, или до того момента, как время инфильтрации будет различаться не более чем на 10 секунд от предыдущего времени инфильтрации.
9. На некоторых глинистых или спрессованных почвах инфильтрация воды протекает очень медленно, и уровень воды в банках в течение 45 минут может почти не измениться. В этом случае запишите изменение уровня воды (если оно произошло) с точностью до ближайшего миллиметра. Запишите время, когда вы прекратили свои наблюдения, как время окончания измерения инфильтрации. Ваши измерения инфильтрации в этом случае будут включать только одно значение.
10. Выньте кольца из почвы. **ВЫЖДИТЕ ПЯТЬ МИНУТ.**
11. Возьмите образец почвы для измерения влажности на глубине 0 - 5 см из того места, откуда вы удалили кольца (см. *практическую работу по гравиметрическому анализу влажности почвы*).
12. Проведите дополнительные две серии измерений инфильтрации в пределах участка диаметром 5 метров в тот же день с участием других групп учеников, либо в другие дни (если не будет дождей, которые изменят содержание воды вблизи поверхности почвы). В различных сериях допустимо разное количество измерений, однако не включайте в отчет незаконченные серии (например, те, что не были полностью проведены из-за недостатка времени). Если сделано более трех серий измерений, включите в отчет три лучшие серии.



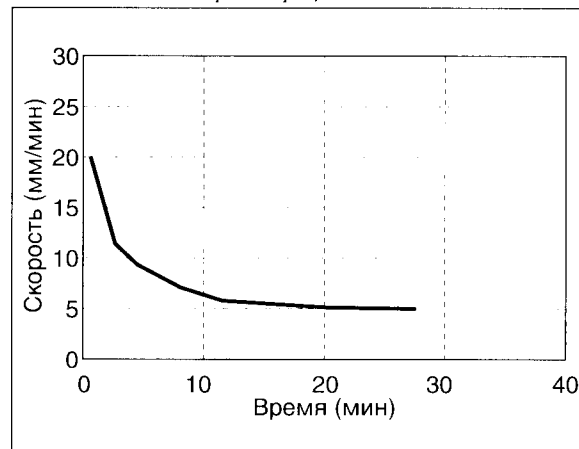
Рис. SOIL-P-16. Инфильтрация - сад Джима

Изменение уровня воды = 20 мм

Время						Скорость инфильтрации	
Начало		Окончание		Интервал	Середина		Всего
[мин]	[сек]	[мин]	[сек]	[мин]	[мин]	[мин]	[мм/мин]
31	00	32	00	1,00	31,50	0,50	20,00
32	30	34	15	1,75	33,38	2,38	11,43
34	30	36	45	2,25	35,62	4,62	8,89
37	15	40	00	2,75	38,62	7,72	7,27
40	45	44	00	3,25	42,38	11,38	6,15
44	15	47	45	3,50	46,00	15,00	5,71
48	15	52	00	3,75	50,12	19,12	5,33
52	15	56	15	4,00	54,25	23,25	5,00
56	30	00	30	4,00	58,50	27,50	5,00



Рис. SOIL-P-17. Инфильтрация



Анализ и предоставление данных

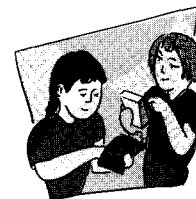
Скорость инфильтрации определится путем деления расстояния, на которое понизился уровень воды, на время, необходимое для этого понижения. Для ваших измерений по протоколу программы GLOBE, эта величина равна ширине закрашенной вами полосы, поделенной на разницу между временем начала и временем окончания измерения инфильтрации.

Используйте рабочий лист ввода данных измерения инфильтрации для записи и вычислений значений, необходимых для составления графика по вашим результатам. Скорость инфильтрации, которую мы наблюдаем за время

каждого интервала измерений, является в действительности средней величиной инфильтрации в течение этого интервала. Лучше всего составлять график, отмечая это значение скорости инфильтрации *в середине интервала времени*. Скорость инфильтрации должна уменьшаться со временем, поэтому важно, чтобы вы постоянно отмечали *суммарное количество времени*, истекшее с момента начала опыта. Рассмотрите приведенные таблицу и график и, прежде чем вы будете анализировать данные, убедитесь в том, что вы знаете, как пользоваться формулами на листе ввода данных для вычисления необходимых значений.



Измерение температуры почвы



Приветствие

Введение

Практика

Измерение температуры почвы

Занятия

Приложение

Предназначение практической работы

Измерение температуры вблизи поверхности почвы.

Определение изменений температуры почвы в течение дня.

Получение знаний о теплоизолирующих свойствах почвы.

Обзор

Будет измеряться температура почвы на глубине 5 и 10 см с помощью почвенного термометра. Температура почвы является функцией климата, типа почвы, влажности почвы, глубины и географического положения. В ходе выполнения работы будут собраны данные для исследования этих взаимодействий.

Продолжительность измерений

10-15 минут для каждой серии измерений (серия включает шесть измерений температуры).

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Частота измерений

Еженедельно: по три измерения на глубине 5 см и 10 см.

Посезонно: в течение двух последовательных дней, делается по одному измерению на глубине 5 см и 10 см через каждые 2-3 часа в течение дневного времени.

Важнейшие концепции

Почва представляет собой теплоизолирующий слой.

Температура почвы зависит от глубины и влажности почвы, и от температуры воздуха.

Температура почвы меняется не так сильно, как температура воздуха.

Навыки

Снятие показаний циферблатной шкалы.

Взятие проб в полевых условиях.

Наблюдение взаимосвязанных явлений.

Составление графика периодических изменений температуры.

Приборы и материалы

Почвенный термометр (циферблатный или с цифровым дисплеем).

Гвоздь длиной 12 см, молоток.

Деревянный брусок со сквозным отверстием диаметром 6 мм.

Калибровочный термометр.

Подготовка

Не требуется.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Выбор участка и времени для проведения измерений

Измерения производятся вблизи участка для исследований влажности почвы или, в случае, если это невозможно, на расстоянии 10 м от вашего участка для атмосферных исследований. Изучите схемы отбора проб по «схеме звезды» и вдоль трансекта, приведенные в разделах «Стратегия отбора проб» и «Закладка пробных участков», которые показывают возможные методы отбора проб. Если измерения проводятся на участке для атмосферных исследований, используйте отбор проб и закладку пробных участков по «схеме звезды».

1. Выберите относительно ровный, освещенный солнцем участок.

2. Постарайтесь найти участок с однородными характеристиками в пределах площади диаметром 5 м.
3. Почва не должна быть спрессованной, но может быть покрыта подстилкой или травой.
 - Отметьте на рабочем листе ввода данных, прошел ли дождь в течение последних 24 часов.

Если измерения проводятся в течение двух последовательных дней, попытайтесь делать эти измерения в дни со сходными погодными условиями, и для почвенных условий, типичных для данной недели. Старайтесь измерять колебания температуры в течение дня около середины месяца в марте, июне, сентябре и декабре.



Подготовка

Используемый почвенный термометр наиболее чувствителен к изменениям температуры в пределах 2 см от кончика термометра из-за соответствующей длины температурного датчика внутри шупа термометра. Чтобы сделать измерения на глубине 5 см и 10 см, надо вдавить почвенный термометр в почву на глубину 7 см и 12 см, соответственно.



Просверлите отверстие в деревянном бруске так, чтобы, при вставлении почвенного термометра в это отверстие, 7 см длины термометра находились снаружи бруска. Это поможет учащимся соблюдать постоянную глубину при измерениях температуры на глубине 5 см.

Достаньте гвоздь такой же длины и диаметра, как ваш почвенный термометр, или обрежьте более длинный гвоздь до такого размера.

Калибровка

Каждые три месяца проверяйте аккуратность измерений вашего почвенного термометра. Это особенно важно в случае, если вы используете более одного термометра, так как различия или несоответствия между разными термометрами приведут к тому, что ваши данные будут невозможно интерпретировать. Для калибровки сделайте следующую процедуру:

1. В качестве стандарта для калибровки используйте калибровочный термометр из руководства «Атмосферные исследования».
2. Поместите термометры в воду при комнатной температуре; через 2 минуты запишите показания температуры на обоих термометрах.
3. Показания вашего термометра должны отличаться от показаний калибровочного термометра не более чем на 2°C.
4. Если различия превышают эту величину, следуйте инструкции компании-изготовителя для того, чтобы правильно установить шкалу измерений почвенного термометра.

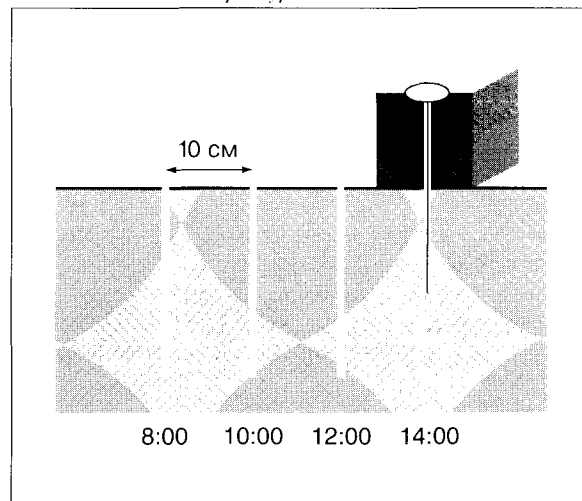
Как проводить измерения температуры почвы

1. Проделайте направляющее отверстие глубиной 5 см. Вставьте гвоздь в отверстие деревянного бруска так, чтобы 2 см длины гвоздя оставались сверху бруска. В случае, если почва настолько твердая, что приходится

использовать молоток, проделайте направляющее отверстие на полную глубину. Вращая, выньте гвоздь. Если при этом почва растрескивается и вспучивается, отступите на 25 см в сторону и попробуйте проделать отверстие снова. Старайтесь при этом по возможности не нарушить почву.

2. **Вставьте термометр на глубину 7 см.** Вставьте почвенный термометр через отверстие деревянного бруска. Осторожно вдавливайте и вращайте термометр, пока его шляпка не достигнет уровня бруска. Не прилагайте усилия, так как вы можете повредить прибор.
3. **Снимите показание температуры почвы на глубине 5 см.** Выждите по крайней мере 2 минуты, затем снимите показание термометра. Выждите еще одну минуту, и снова снимите показание термометра. Повторяйте эту процедуру, пока последовательные показания будут различаться не более чем на 0,5 - 1,0°C. Запишите показания в рабочий лист ввода данных измерений температуры почвы.
4. **Вращая, удалите термометр и деревянный брусок.** Старайтесь при этом по возможности не нарушить почву.

Рис. SOIL-P-18: Изменение уровня воды. Температура почвы: схема наблюдений за изменениями температуры в течение дня



5. **Повторите операции, описанные в пунктах 1-4 без деревянного бруска.** Осторожно вдавливайте и вращайте термометр, используя то же самое отверстие, что и прежде. Вместо глубины 5 см и 7 см, используйте соответственно глубину 10 см и 12 см.
6. Используя лист ввода данных измерений температуры почвы, загрузите свои данные в базу данных учащихся-участников программы GLOBE.

Еженедельные измерения

Проведите по три измерения температуры почвы на глубине 5 см и 10 см либо поблизости от пробного участка для исследования влажности почвы («схема звезды»), либо возле укрытия для приборов для атмосферных исследований.

Проведите эти измерения в течение 20 минут, в пределах одного часа после местного солнечного полудня. Запишите время измерений с точностью до ближайших 10 минут (например, если вы провели измерение температуры почвы на глубине 5 см в XX:06, запишите время XX:10).

Сезонные измерения колебаний дневной температуры

Проведите измерения колебаний температуры почвы в течение дня каждые три месяца, желательно в марте, июне, сентябре и декабре. Повторите измерения через каждые 2-3 часа в течение двух последовательных дней. Постарайтесь производить не менее 5 измерений в день. Для каждого нового измерения температуры почвы отступайте в сторону на 10 см (см. рис. SOIL-P-18). Каждый раз, когда вы измеряете температуру почвы, запишите также в вашем журнале для исследований по программе GLOBE значение температуры воздуха по данным приборов для исследований атмосферы.

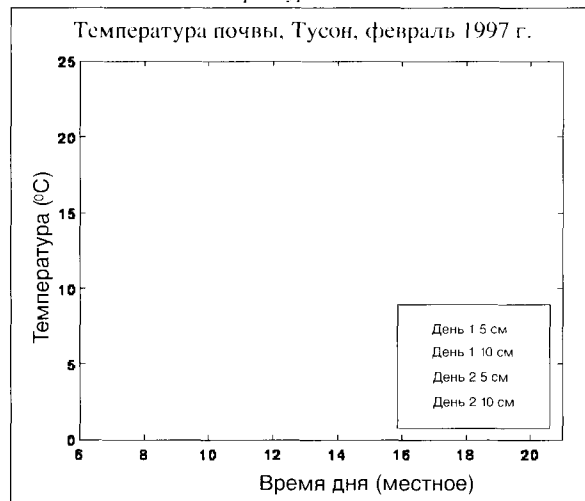
Анализ и представление данных

Составьте в вашем журнале для исследований по программе GLOBE таблицу записи результатов измерений, подобную изображенной на рис. SOIL-P-19, или используйте рабочий лист ввода данных измерений температуры почвы. Составьте график по этим данным, пользуясь в качестве образца графиком на рис. SOIL-P-20.

РИС. SOIL-P-19. Температура почвы, Туссон (Аризона)

Местное время	12.02.97		Местное время	13.02.97		Т-ра воздуха
	5 см	10 см		5 см	10 см	
8:00	5,0	7,2	8:30	5,1	7,7	НД
10:00	9,5	9,1	10:30	12,0	9,4	НД
12:00	17,8	13,0	12:30	19,4	13,8	26,2
14:30	20,6	16,5	14:30	21,1	16,3	НД
17:00	16,8	16,3	17:00	16,7	16,3	НД
20:30	13,0	13,9	20:00	12,5	13,6	НД

Рис. SOIL-P-20. Температура почвы.



Учебные занятия



Проходя насквозь

В ходе этого занятия, иллюстрирующего принципы научного подхода, учащиеся с начальным уровнем подготовки получают основное понятие о том, как вода проходит через почву. Учащиеся со средним и высоким уровнем подготовки исследуют влияние характеристик почвы на процесс инфильтрации воды и на химический состав воды, проходящей через почву.

От куличиков до кирпичей

Это занятие посвящено изучению размеров частиц, составляющих почву, и свойств этих частиц, которые определяют характер почвы.

Почва нашего двора

Учащиеся собирают образцы почвы участков вокруг своего дома, описывают и сравнивают их.

Копаемся в земле: почвы и их влажность в полевых условиях

Учащиеся обнаруживают, что такие свойства почв, как влажность и температура, меняются в пределах одного ландшафта

Почва как губка: сколько воды почва удерживает?

Учащиеся исследуют влажность почвы путем взвешивания и сушки.

Разложение органических веществ

Учащиеся моделируют условия окружающей среды, определяя, какие из них являются ключевыми факторами в разложении органического вещества в почве.

Измерение механического состава почвы: что это такое?

Учащиеся используют данные практического занятия по определению текстуры почвенных горизонтов.

Игра с данными

Учащиеся делятся на команды и проводят игру, в ходе которой они сначала собирают данные, а затем намеренно изменяют значения определенных параметров. После этого они оценивают измерения, проведенные другими командами, и пытаются выявить их ошибки.

Проходя насквозь (для учащихся с начальным уровнем подготовки)



Предназначение занятия

Получение понятия о том, как вода проходит через почвы и как она изменяется в результате этого.

Обзор

Учащиеся измеряют время прохождения воды через различные типы почв и определяют объем воды, который задерживается этими почвами. Кроме того, они определяют фильтрующую способность почв путем наблюдений за прозрачностью воды до и после прохождения через почвы.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие.

Уровень подготовки

Начальный.

Важнейшие концепции

Вода проходит сквозь почву.

Почва задерживает воду.

Свойства почвы влияют на скорость прохождения воды и водоудерживающую способность почвы.

Навыки

Формулирование вопросов.

Предложение гипотез.

Проверка гипотез.

Наблюдение результатов.

Анализ результатов.

Формулирование выводов.

Регистрация времени.

Измерение pH.

Приборы и материалы (на одну группу из 3-4 учащихся)

Прозрачная бутылка объемом 2 л.

Три химических стакана объемом 500 мл или прозрачные контейнеры, близкие по объему, с сантиметровой шкалой, для наливания и улавливания воды.

Образец почвы. Принесите в класс образцы объемом 1,2 л, взятые из различных типов почв возле вашей школы или дома. Возможные варианты: гумусово-аккумулятивный слой почвы (горизонт А), подпочва (горизонт В), почвы из цветочных горшков, песок, спрессованные почвы, почвы с растущей на них травой, почвы с четко различными текстурами.

Мелкое сито (например, оконная сетка), которое не впитывает воду и не реагирует с ней (размер ячейки не более 1 мм).

Вода.

Часы или таймер.

Примечание. При желании могут быть использованы контейнеры меньшего объема, с условием, что контейнер, содержащий почву, устойчиво установлен на контейнере для улавливания воды. В этом случае можно сократить объем используемых почвы и воды, однако важно, чтобы все учащиеся начинали измерения с одинакового объема.

Для учащихся более высокого уровня подготовки - лакмусовая бумага, ручка или прибор для измерения pH.

Подготовка

Обсудите с учащимися некоторые общие характеристики почв, или же проведите учебное занятие «Почвы нашего двора» либо практические работы по определению характеристик почвы.

Предварительные условия

Отсутствуют.



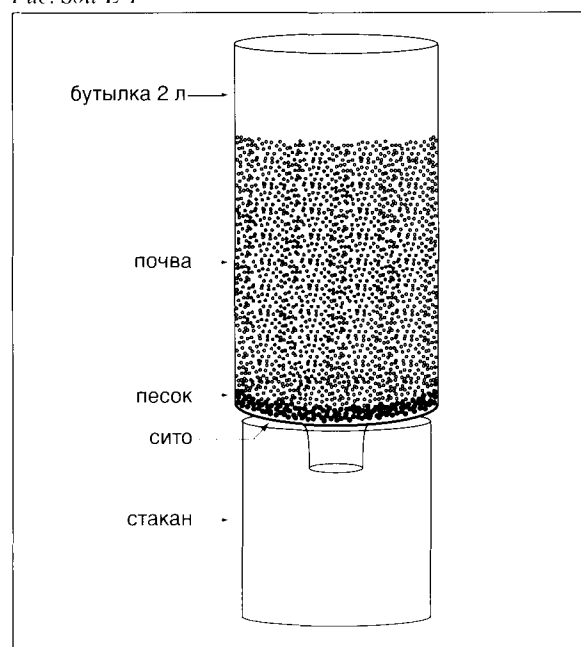
Предпосылки

То, что происходит с водой, проходящей через почву, зависит от многих факторов - например, от размера частиц почвы (текстура и механический состав), характера взаимного расположения частиц (структура), степени их спрессованности (объемная плотность) и взаимного притяжения между водой и частицами почвы. В некоторых типах почв вода быстро проникает внутрь, а затем задерживается, как, в губке. Другие типы почв могут полностью пропускать воду за несколько секунд. Третьи вообще не пропускают воду. Нельзя сказать, какой из этих типов почв лучше другого - все они обладают различными свойствами и соответствуют различным условиям. Какие свойства должна иметь почва, на которой вы хотели бы посадить сад? Или провести дорожку, соорудить площадку для игр? Что произойдет после сильного дождя, если почва уже была насыщена водой? Каким образом можно изменить водоудерживающие свойства почвы? Что происходит с почвой, когда в нее добавляется органическое вещество, если на ней произрастают растения, если она спрессована или распашана?

Подготовка

- Принесите образцы различных типов почвы, собранные возле школы или возле дома.
- Возьмите прозрачные пластиковые бутылки объемом 2 л, снимите с них этикетки и крышки, срежьте доньшки.
- Перевернув каждую бутылку, поместите сито (круг, вырезанный из сетки) внутрь бутылки так, чтобы оно покрывало отверстие горлышка.
- Насыпьте слой песка толщиной 3-4 см на сито. Песок нужен для того, чтобы сито не забивалось частицами почвы.
- Поместите бутылку горлышком вниз поверх химического стакана или прозрачного контейнера.
- Насыпьте 1,2 литра почвы внутрь бутылки поверх песка.
- Скопируйте необходимое количество рабочих листов ввода данных для заполнения каждым учащимся.

Рис. Soil-L-1



Порядок проведения занятия

Исследования в классе

1. Выберите тип почвы (лучше всего песчаной) для демонстрации. Насыпьте 1,2 литра почвы внутрь двухлитровой бутылки.
2. Предложите учащимся внимательно рассмотреть почву. Что они могут увидеть? Какого цвета почва? Видны ли в ней остатки растений? Каков образец на вес - тяжелый или легкий? Какой вид имеет почва - отдельно-зернистый (как крошки печенья) или глыбистый (кусками)? Запишите эти наблюдения на доске.
3. Налейте 300 мл воды в стакан или другой прозрачный контейнер объемом 500 мл. Предложите учащимся заметить прозрачность воды.
4. При помощи черного фломастера проведите линию, отмечающую высоту уровня воды в контейнере. Предложите учащимся сосчитать количество сантиметровых делений, покрываемых водой в стакане. Запишите эту цифру на доске.
5. Задайте учащимся вопрос: «Что произойдет, если налить эту воду в бутылку с почвой?». Спросите,

Проход в насквозь (для наглядности)

Занятия

Приложение



что, по их мнению, произойдет с водой и почвой, и попросите объяснить, почему они так думают. Вот некоторые из возможных вопросов.

- *Вытечет ли вода через горлышко бутылки?*
 - *Вся ли вода вытечет через горлышко бутылки? Сколько ее вытечет?* Красным фломастером отметьте на контейнере, из которого вы наливаете воду, уровень, соответствующий количеству воды, которое, по мнению учащихся, вытечет через бутылку.
 - *За сколько времени вода вытечет через горлышко бутылки? Учащиеся старшего возраста могут использовать часы или секундомер. Младшие могут отмечать минуты на таймере (см. рабочий лист ввода данных) вслед за преподавателем.*
 - *Как будет выглядеть вода, когда она вытечет из бутылки? Будет ли она прозрачной? Мутной? Очень грязной?*
6. Запишите «гипотезу», предложенную классом, на доске.
7. Налейте воду в бутылку поверх почвы и начните отсчет времени. Предложите учащимся описать, что происходит по мере того, как вы наливаете воду:
- *Остается ли вся вода наверху?*
 - *Куда уходит вода?*
 - *Видны ли пузырьки воздуха наверху воды?*
 - *Как отличается по виду вода, вытекающая из бутылки, от воды, налитой в нее?*
 - *Как изменяется по виду почва, в которую проникает вода?*
8. Запишите наблюдения, сделанные классом, на доске. Кроме того, запишите, за какое время вода пройдет через почву.
9. Предложите учащимся сравнить их гипотезу и результаты опыта.
10. Когда вода перестанет капать из бутылки, удалите бутылку с почвой и поднимите для всеобщего обозрения стакан с водой, которая

прошла через почву. Задайте учащимся следующие вопросы:

- *Вся ли налитая в бутылку вода вытекла из нее? Откуда мы знаем, что какое-то количество воды осталось?*
 - *Вылейте воду обратно в исходный контейнер. Сравните количество воды с черной отметкой на контейнере. Сколько не хватает? Как можно измерить, какого количества воды не хватает?*
 - *Сравните уровень воды с красной отметкой на контейнере. Сколько воды осталось в контейнере - меньше или больше, чем мы предполагали вначале? Как можно измерить разницу? Почему вы вначале думали, что воды будет больше или меньше, чем оказалось?*
 - *Что произошло с недостающим количеством воды?*
 - *Как выглядит вода, вытекшая из бутылки - стала ли она прозрачнее или мутнее? Почему?*
11. Сохраните воду, прошедшую сквозь почву, для сравнения.
12. Используя бутылку с почвой, насыщенной водой, задайте учащимся вопрос: что произойдет, если налить в бутылку еще 300 мл воды? Запишите гипотезы, предложенные классом, на доске.
- *Останется ли на этот раз такое же, меньшее или большее количество воды в почве?*
 - *Будет ли вода на этот раз вытекать из бутылки быстрее, медленнее или с такой же скоростью?*
 - *Насколько прозрачной будет вода? Такой же, как в первый раз, прозрачнее или мутнее?*
13. Налейте воду в бутылку с насыщенной почвой, заметьте время, запишите результаты и сравните с предложенными гипотезами.
- Задайте учащимся следующие вопросы:
- *С какой скоростью вода протекала через почву - быстрее или медленнее, чем в первый раз? Откуда вы знаете? Сравните время протекания воды в обоих случаях.*



- Какое количество воды вытекло из почвы - большее или меньшее, чем в первый раз? Откуда вы знаете? Сравните количество воды в обоих стаканах.
- Так ли прозрачна вода, как в первый раз? Сравните цвет воды в обоих стаканах.

Групповые исследования

Опыты с различными почвами

Обсуждение

1. Вкратце расскажите о свойствах различных почв, образцы которых принесли учащиеся.
2. Спросите учащихся, считают ли они, что вода будет проходить через почвы любого типа за одно и то же время, и что разные типы почв будут удерживать одинаковое количество воды.
3. Обсудите, почему они считают, что некоторые почвы могут различаться.
4. Раздайте каждой группе по одному образцу различных почв.

Наблюдения и гипотезы

1. Выдайте каждому из учащихся рабочий лист ввода данных под названием «Посмотри и угадай».
2. Попросите учащихся заполнить графу «Цвет» для их образца почвы (словами или сделав отметку карандашом соответствующего цвета).
3. Попросите учащихся обвести в графе «Структура» схематическое изображение структуры, наиболее подходящее к их образцу почвы.
4. Попросите учащихся рассмотреть их образец почвы и установить, имеются ли в нем листья или «Органическое вещество», и обвести ответ «ДА», если они найдут в образце органическое вещество, и «НЕТ», если они его не найдут.
5. «Время». Напомните учащимся о том, что они наблюдали во время демонстрации опыта. Попросите их угадать количество времени, необходимое для того, чтобы вода прошла сквозь их образец почвы, обвести это время на рисунке

таймера и записать в отведенном месте листа.

6. «Количество». Попросите учащихся провести КРАСНУЮ линию на контейнере, показывающую количество воды, которое, по их мнению, пройдет через их образец почвы.
7. «Прозрачность». Попросите учащихся отметить знаком «X» в листе рисунок контейнера, показывающий, по их мнению, степень прозрачности воды после того, как она пройдет сквозь их образец почвы.

Опыт и отчет

1. Объясните учащимся, что по сигналу «Начали» все должны одновременно начать наливать воду поверх почвы.
2. Вы должны заметить время, когда учащиеся начнут наливать воду.
3. Попросите учащихся заполнить рабочий лист, озаглавленный «Опыт и отчет».

Попросите каждую группу представить классу отчет о результатах их опыта. Отчеты должны включать следующие разделы: **Вопросы, Гипотезы, Наблюдения и Выводы по результатам опыта.** Для подготовки отчета учащиеся могут использовать заполненные ими листы ввода данных.

Дальнейшие исследования

1. Используя дистиллированную воду, предложите учащимся измерить ее pH.
2. Предскажите, изменится ли pH воды после ее прохождения через почву.
3. Проведите опыт. Когда вода пройдет через почву, снова измерьте ее pH.
4. Попросите учащихся сделать выводы о влиянии, которое оказывает почва на pH воды.

Примечание: 1. Используйте эту процедуру также для опыта по электропроводности - сначала измерьте электропроводность дистиллированной воды до ее прохождения через почву, а затем пропустите через почву соленую воду. 2. Проведите опыт по фильтрации, используя очень мутную воду и пропуская ее сквозь чистый песок.

Исследование почвы

Проходя насквозь - рабочий лист ввода данных для начинающих

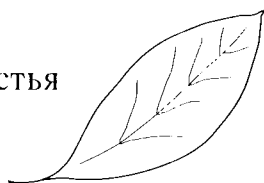
Посмотри и угадай

Мой образец почвы _____ цвета

Моя почва

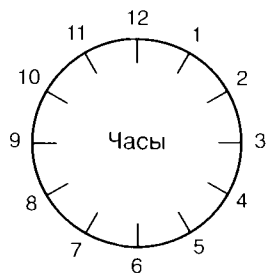


В моем образце есть листья

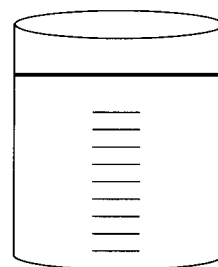


ДА НЕТ

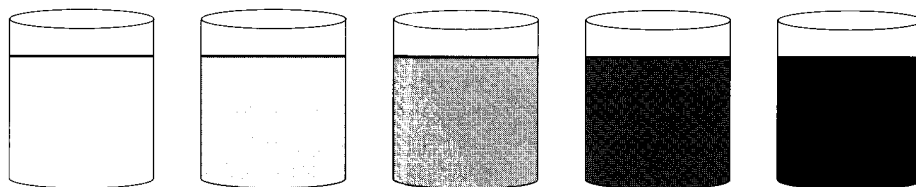
Время _____



Сколько воды вытечет из бутылки?
(проведите КРАСНУЮ линию).



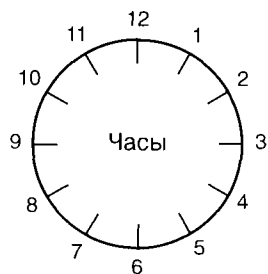
Как будет выглядеть эта вода?
(ОБВЕДИТЕ)



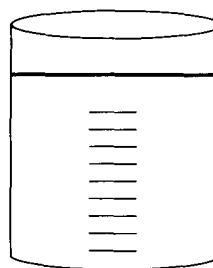
**Проходя насквозь - рабочий лист ввода данных для начинающих
(продолжение)**

Опыт и отчет

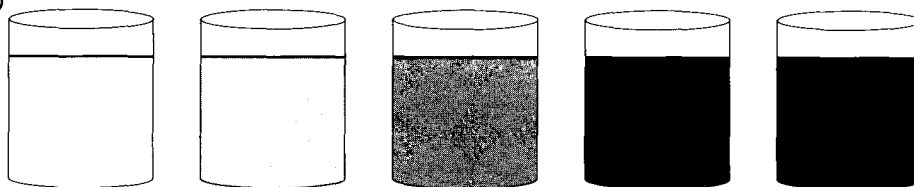
Время _____



Сколько воды вытекло из бутылки?



Как будет выглядеть эта вода?
(ОБВЕДИТЕ)



Мой отчет

Проходя насквозь



Предназначение занятия

Формирование понятия о некоторых взаимоотношениях между водой и различными типами почв.

Обзор

Учащиеся измеряют время прохождения воды через почвы с различными свойствами и определяют количество воды, которое задерживается в этих почвах. Они также проводят опыты по выявлению фильтрующей способности почв путем измерения pH воды до и после прохождения через почву и наблюдений за изменением прозрачности воды и характеристик почвы.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие сначала; 2-3 классных занятия для последующих исследований.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Вода проходит сквозь почву.

Почва задерживает воду.

Вода влияет на свойства почвы.

Свойства почвы (ее механический состав, текстура, структура, наличие органического вещества, слоистость и т.д.) влияют на скорость прохождения воды, влагоемкость почвы, ее способность к фильтрации питательных веществ и т.д.

Навыки

Постановка вопросов.

Предложение гипотез.

Проверка гипотез.

Наблюдение результатов.

Анализ результатов.

Формулировка выводов.

Измерение объема.

Регистрация времени.

Измерение pH.

Измерение NPK (содержание азота, фосфора и калия).

Приборы и материалы

(на одну группу из 3-4 учащихся)

Две-три прозрачные бутылки объемом 2 л.*

Четыре-шесть химических стаканов объемом 500 мл* или прозрачные контейнеры, близкие по объему, с сантиметровыми делениями, для наливания и улавливания воды во время демонстрации; дополнительное количество для классного занятия. Количество стаканов зависит от количества групп учащихся.

Образцы почвы. Принесите в класс образцы объемом 1,2 л, взятые из различных типов почв вокруг вашей школы или дома. Возможные варианты: гумусово-аккумулятивный слой почвы (горизонт А), подпочва (горизонт В), почвы из цветочных горшков, песок, спрессованные почвы, почвы с растущей на них травой, почвы с четко различными текстурами.

Мелкое сито (например, оконная сетка), которое не впитывает воду и не реагирует с ней (размер ячейки не более 1 мм).

Прочная липкая лента.

Ножницы.

Вода.

Лабораторные штативы с кольцами (при наличии), в соответствии с числом используемых пластмассовых бутылок. Другой вариант (без использования штативов с кольцами) - поместить бутылки непосредственно поверх стаканов. Вес почвы придаст бутылкам относительную устойчивость.

Лакмусовая бумага, ручка или прибор для измерения pH.

Рабочие листы ввода данных.

Журнал исследований по программе GLOBE.

Для дальнейших исследований:

Дистиллированная вода, соль, уксус, сода.

Оберточный пластик для покрытия бутылок.

Прибор для измерения проводимости (кондуктометр).

Набор для определения NPK.



Садовый торф

Набор для измерения щелочной реакции.

*Можно использовать бутылки объемом 1 л и стаканы объемом 400 или 250 мл. Размер стаканов зависит от диаметра бутылки. Бутылка не должна входить слишком глубоко в стакан, поскольку это может затруднить определение объема воды. Преимущество бутылок меньшего размера в том, что можно сократить объем образца почвы. Независимо от того, какого размера бутылки используются, важно, чтобы количество почвы, количество воды и

размер бутылок и стаканов, используемых в сравнительных опытах, оставались одинаковыми.

Подготовка

Обсудите с учащимися некоторые из общих характеристик почв, или же проведите учебное занятие «Почвы нашего двора» либо *практические работы по определению характеристик почвы.*

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

То, что происходит с водой, проходящей через почву, зависит от многих факторов - например, от размера частиц почвы (текстуры и механического состава), характера взаимного расположения частиц (структуры), степени их спрессованности (объемной плотности), и взаимного притяжения между водой и частицами почвы. В некоторых типах почв вода быстро проникает внутрь (инфильтрация), а затем задерживается, как в губке (влагоудерживающая способность почвы). Таким образом, растения могут лучше использовать воду. Другие типы почв могут полностью пропускать воду за несколько секунд. Третьи вообще не пропускают воду. Нельзя сказать, какой из этих типов почв лучше - все они обладают различными свойствами и соответствуют различным условиям. Какие свойства должна иметь почва, на которой вы хотели бы посадить сад? Или провести дорожку, соорудить площадку для игр? Что произойдет после сильного дождя, если почва уже была насыщена водой? Каким образом можно изменить водоудерживающие свойства почвы? Что происходит с почвой, когда в нее добавляется органическое вещество, если на ней произрастают растения, если она спрессована или распахана?

Вода, содержащаяся в почве, является важнейшим средством переноса питательных веществ из почвы к растущим на ней растениям. Большинство растений не употребляют твердую пищу (хотя некоторые из них могут переваривать насекомых!). Вместо этого они всасывают воду через корни и используют питательные вещества, которые попали в воду из почвы. Насколько питательна почва? Это зависит от того, как происходило формирование почвы, из какого материала она образовалась и как ее использовали. Фермеры и садоводы часто добавляют питательные вещества, или удобрения, в почву для улучшения питания своих растений.

Подготовка

- Принесите образцы различных типов почвы, собранные возле школы или возле дома.
- Возьмите прозрачные пластмассовые бутылки цилиндрической формы, объемом 2 л. Снимите с них этикетки и крышки, срежьте дно и горлышко таким образом, чтобы конец бутылки вмещался в стакан размером 500 мл или в другой прозрачный контейнер. Отрезая горлышко, оставьте часть конического сужения бутылки для того, чтобы она опиралась на стакан.
- Приготовьте сито - круг, вырезанный из нейлоновой сетки диаметром примерно 3 см шире, чем отверстие бутылки. С помощью липкой ленты закрепите сито вокруг отверстия в том месте, где было горлышко бутылки.

Поместите бутылку горлышком вниз поверх химического стакана или установите ее в кольцо штатива и поместите снизу стакан для улавливания воды.

Порядок проведения занятия**Исследования в классе**

1. Проведите наблюдение свойств образцов почвы, которые будут исследоваться. Используйте ваш журнал исследований по программе GLOBE для того, чтобы записывать информацию о наблюдениях за образцами почвы. Кроме того, внесите в журнал информацию о том, откуда и на какой глубине были взяты образцы. Если вы

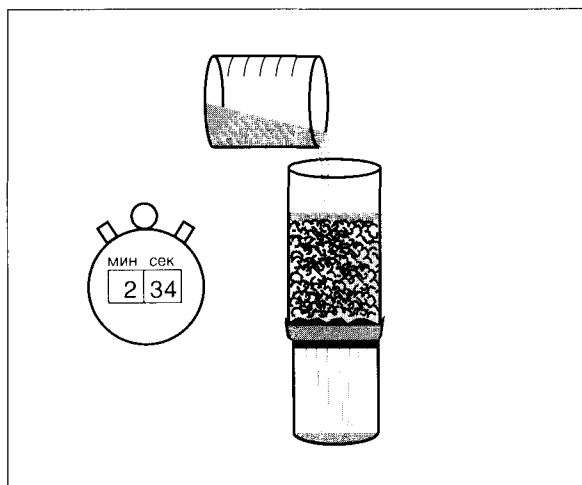


выполняете практическую работу по определению характеристик почвы, вы можете также отметить состояние влажности почвы, ее структуру, цвет, консистенцию, текстуру, наличие камней, корней и карбонатов.

2. Выберите тип почвы (лучше всего супесчаной) для демонстрации. Насыпьте 1,2 литра почвы внутрь одной из двухлитровых бутылок.
3. Налейте 300 мл воды в стакан или другой прозрачный контейнер объемом 500 мл. Измерьте pH воды. Обратите внимание на прозрачность воды.
4. Задайте учащимся вопрос: «Что произойдет, если мы нальем эту воду в бутылку с почвой?». Спросите их, что, по их мнению, произойдет с водой и почвой, и попросите объяснить, почему они так думают. Вот некоторые из возможных вопросов.
 - Сколько воды вытечет из бутылки?
 - За какое время вода вытечет из бутылки?
 - Изменится ли pH воды, и если да, то насколько?
 - Как будет выглядеть вода, когда она вытечет из бутылки?
5. Запишите гипотезы, предложенные классом, на доске, и попросите учащихся записать их в своих журналах исследований по программе GLOBE.
6. Налейте воду в бутылку поверх почвы и начните отсчет времени. Предложите учащимся описать, что происходит по мере того, как вы наливаете воду.
 - Остается ли вся вода наверху?
 - Куда уходит вода?
 - Видимы ли вы пузырьки воздуха наверху воды?
 - Как отличается по виду вода, вытекающая из бутылки, от воды, налитой в нее?



- Что происходит со структурой почвы, особенно на ее поверхности?
7. Запишите наблюдения, сделанные классом, на доске, и попросите учащихся внести эту информацию в свои журналы исследований по программе GLOBE. Кроме того, запишите, за какое время вода пройдет сквозь почву.
 8. Предложите учащимся сравнить их гипотезы с результатами опыта.
 9. Попросите учащихся записать свои собственные выводы о том, как взаимодействовали вода и почва, в журналы исследований по программе GLOBE.
 10. Когда вода перестанет капать из бутылки, измерьте количество воды, которое прошло через почву в стакан. Задайте учащимся вопрос:
 - что произошло с недостающим количеством воды?
 11. Обратите внимание на прозрачность воды.
 - Как выглядит вода, прошедшая сквозь почву - стала ли она прозрачнее или мутнее?
 12. Определите pH воды в стакане, прошедшей через почву. Запишите результаты и сравните их с pH воды, которая была налита в бутылку. Сравните результат с гипотезами учащихся.
 - Изменилось ли значение pH?
 - Если да, то что могло вызвать это изменение?
 13. Покажите учащимся бутылку с почвой, насыщенной водой, и задайте вопрос: что произойдет, если долить в эту бутылку 300 мл воды? Запишите гипотезы, предложенные классом, на доске.
 - Какое количество воды останется в почве?
 - Насколько быстро она пройдет через почву?
 - Изменится ли pH?
 - Насколько прозрачной будет вода?
 14. Налейте воду в бутылку с почвой, насыщенной водой, запишите результаты и сравните с предложенными гипотезами.



15. Попросите учащихся записать свои вопросы, гипотезы, наблюдения и выводы в журналах исследований по программе GLOBE.

Групповые исследования

Опыты с различными почвами

1. Вкратце расскажите о свойствах различных почв, образцы которых были принесены учащимися.
2. Спросите учащихся, считают ли они, что вода будет проходить через любые типы почв за одно и то же время, и что разные типы почв будут удерживать одинаковое количество воды.
3. Обсудите, почему они считают, что некоторые почвы могут отличаться.
4. Предложите каждой группе выбрать по одному образцу различных почв.
5. Предложите каждой группе проделать операции 2-15, описанные выше, для своего образца почвы. Вместо того, чтобы записывать гипотезы и наблюдения на доске, учащиеся должны занести их в свои журналы исследований по программе GLOBE.
6. Попросите каждую группу представить классу отчет о результатах их опыта. Отчеты должны включать вопросы, гипотезы и наблюдения по следующим параметрам (а также выводы по этим параметрам и их влиянии на результаты опыта):

- характеристики почвы;
- исходные pH и прозрачность воды;
- количество времени, за которое вода прошла сквозь почву;
- количество воды, которое прошло через почву;
- изменения pH и прозрачности воды;
- результаты теста на насыщенность почвы водой.

Примечание: информация, занесенная учащимися в журналы исследований по программе GLOBE, должна использоваться ими при подготовке отчетов и докладов.

7. Проведите обзор всех результатов в классе. Попросите учащихся определить характеристики почвы (такие, как различная величина частиц, расстояние между частицами, присутствие органического вещества, которое может задерживать воду и т.д.), имеющие отношение к быстрой или медленной инфильтрации, удержанию воды почвой и изменениям pH и прозрачности воды.
8. Сопоставив гипотезы, предложенные классом, с результатами опытов, учащиеся должны сформулировать и записать в журналах исследований по программе GLOBE выводы о взаимодействии воды и почвы и о различиях между типами почв.
9. Попросите учащихся описать, как то, чему они научились в ходе опытов, может быть использовано в реальных жизненных условиях - для понимания того, какие явления могут происходить при хозяйственном использовании конкретного водосбора в их местности. Они могут ответить, например, на следующий вопрос:
 - если почва на данном участке будет сильно спрессована, что произойдет после обильного дождя?

Дальнейшие исследования

1. Предложите учащимся разработать стратегии для создания почвенной колонки в двухлитровой бутылке, которая будет ЗАМЕДЛЯТЬ или



УСКОРЯТЬ скорость прохождения воды сквозь почву.

Устройте коллективное обсуждение возможных предложений. Подсказка: почва может быть просеянной и состоять из слоев, содержащих частицы разного размера. Учащиеся могут также добавлять к почве глину, песок или торф. Почва может быть спрессованной. Попросите учащихся записать предложенный метод и провести измерения и записи согласно своему «рецепту почвы». Подсказка: скорость прохождения воды может быть очень медленной для суглинков или глинистых почв. Преподаватели могут предложить учащимся на одном занятии сделать почвенную колонку, а на следующий день одному из них прийти в класс до занятий и «запустить» в нее воду.

Запишите результаты измерения скорости прохождения воды сквозь почву для различных колонок. Какие стратегии были наилучшими? Попросите учащихся определить, будут ли одни и те же стратегии пригодны для медленного прохождения воды сквозь почву и для задержания ее в почве.

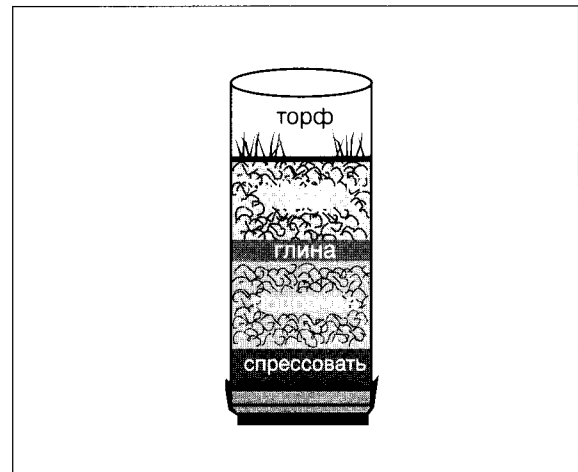
2. Сделайте почвенную колонку, сходную по составу с почвенным профилем на одном из ваших пробных участков для определения характеристик почвы (используйте образцы для каждого из горизонтов в том же порядке, в каком они располагаются в почвенном профиле). Пронаблюдайте, как происходит взаимодействие почвы и воды в таком модельном профиле.

Более высокий уровень подготовки

Предложите учащимся, на основании их наблюдений и результатов опытов, самим разработать схемы опытов для проверки других возможных гипотез. Некоторые идеи в этой связи приводятся ниже.

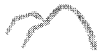
1. Предложите учащимся выдвинуть гипотезу о том, как почва влияет на другие аспекты химического состава воды. Произведите измерение NPK с помощью набора

Рис. SOIL-L-3. Опытная почвенная колонка



для определения содержания NPK отдельно в почве и в образце воды. Повторите измерение NPK в воде после того, как она пройдет сквозь почву.

2. Предложите учащимся проделать опыт с добавлением соли в воду и измерением электропроводности или солёности воды до и после того, как она пройдет сквозь почву.
3. Добавьте в воду уксус или соду и произведите измерение pH и щелочной реакции до и после того, как вода пройдет сквозь почву.
4. Предложите учащимся выдвинуть гипотезу о том, как испарение влияет на количество воды, которое может содержать почва. Какие факторы контролируют испарение? Используйте две бутылки с почвой одинакового типа, насыщенной водой. Оставьте одну из бутылок открытой, а другую закройте оберточным пластиком. Поместите обе бутылки возле окна, освещенного солнцем. Вес почвы в бутылке меняется в зависимости от количества воды, содержащегося в почве в данное время. Учащиеся могут составить график изменения веса по времени для открытой и закрытой бутылок.
5. Покройте почву в бутылке торфом. Как это повлияет на скорость инфильтрации воды в почву? Как это повлияет на прозрачность воды, выходящей из бутылки? Как этот опыт связан с реально существующим процессом эрозии?



6. Спросите учащихся, какие изменения произойдут, если почва останется насыщенной водой в течение долгого времени. Поместите образец почвы в бутылку, у которой не удалено дно, затем залейте водой до насыщения. Видят ли они изменения в структуре, цвете, запахе? Сколько времени пройдет, прежде чем такие изменения произойдут?

Предложите учащимся проанализировать данные влажности почвы для пяти участков программы GLOBE с примерно одинаковым полугодовым количеством осадков. Составьте ежемесячные графики влажности почвы для каждого участка. Чем отличаются эти графики? Какие дополнительные данные по программе GLOBE могут учащиеся использовать для объяснения этих различий?

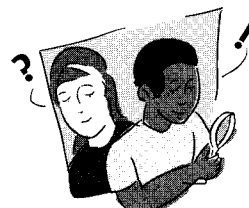
Оценка успехов учащихся

Учащиеся должны понимать принципы научного подхода и уметь использовать их для постановки опыта, а кроме того, понимать материал, относящийся к анализу влажности почвы. Они должны также продемонстрировать сложные навыки мышления, а именно - умение формулировать выводы на основании материалов опытных наблюдений и подтверждать свои выводы данными. Эти навыки могут оцениваться на основании подборки документов, включающих журналы исследования по программе GLOBE, участия в обсуждениях, вклада в обсуждаемые вопросы, гипотез, наблюдений и выводов. Другим способом оценки успеха является оценка качества выступлений и отчетов. Рекомендуется также предложить учащимся составить письменный отчет или доклад о проведенном ими опыте. Как опытная работа, так и отчеты должны проводиться по группам, что позволит оценить способность учащихся к коллективной работе.

Примечание: Это занятие рекомендуется проводить в сочетании с практической работой по определению влажности почвы. Занятие можно начать в классе перед полевой экскурсией, разрабатывая стратегию отбора образцов или измерения влажности почвы. По возвращении в класс могут быть проведены дополнительные наблюдения и измерения скорости прохождения воды сквозь почву, объема воды, pH, прозрачности воды и т.д. (для некоторых почв прохождение воды сквозь почвенные колонки может занять значительное время). Проведение данного занятия, кроме того, создает концептуальный контекст для учащихся при выполнении обоих протоколов

(определения характеристик почвы и определения ее влажности). Учащиеся смогут понять, почему информация и данные, которые они собирают, имеют важное значение и как это помогает выдвигать гипотезы, разрабатывать схемы опытов для проверки этих гипотез, интерпретировать наблюдения и делать выводы. Они также получают понятие о потенциальном научном значении данных по влажности и характеристикам почвы.

От куличиков до кирпичей



Предназначение занятия

Ознакомление с почвенными частицами различного размера и свойствами, которые каждая размерная группа частиц придает характеру почвы.

Обзор

Учащиеся просеивают почву для того, чтобы удалить органическое вещество и гравий. Затем они отделяют глину от песка путем просеивания почвы через мелкоячеистое сито. Далее они лепят «куличики» добавляя воду к различным компонентам почвы, и после того как куличики высохнут, определяют их характеристики. Наконец, учащиеся пытаются слепить идеальный куличик или строительный кирпич, используя различные комбинации компонентов почвы.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие для просеивания почвы и лепки куличиков.

Просушивание в течение ночи.

Одно классное занятие для опыта с изготовлением кирпичей.

Просушивание в течение ночи.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Почва состоит из смеси различных материалов.

Размер почвенных частиц помогает определить характеристики почвы.

Почва является важным строительным материалом.

Навыки

Просеивание образцов почвы.

Наблюдение различий между частицами почвы.

Измерение или *взвешивание* образцов почвы.

Разработка схемы опыта.

Проверка результатов.

Приборы и материалы

1 л почвы (суглинок) для каждой группы учащихся.

Сита для просеивания (например, нейлоновая оконная сетка) с ячейей нескольких размеров.

Солома (сухая скошенная трава).

Дополнительная глина в порошке и песок.

Старые пластмассовые формочки для кубиков льда (для формовки кирпичей).

Небольшие пластмассовые крышки или мисочки (для куличиков).

Полиэтиленовая клеенка.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

Почва состоит из большого количества частиц разрушенных горных пород, которые в соответствии размером делятся на песок, алеврит и глину. Количество воды, которое может удерживать почва, легкость прохождения воды через почву, свойства сухой почвы - все это зависит от комбинации материалов в данной конкретной почве. Почва с чрезмерно большим содержанием глины растрескивается при высыхании (вы, вероятно, видели фотографии сухой земли с глубокими трещинами или наблюдали трещины на поверхности высохшей лужи, появившиеся в результате того, что более тяжелые частицы оседают на дно). Почва с чрезмерным содержанием песка может быть слишком рыхлой и непригодной в качестве строительного материала.

Почва использовалась для строительства в течение тысяч лет и все еще является одним из самых важных строительных материалов.

В пустынных областях дома, построенные из необожженной глины (самана), сохраняются столетиями. Бетон и кирпичи употребляются повсеместно. Независимо от того, изготавливаете ли вы бетон или саман, необходимо понимать важность наличия правильного соотношения компонентов в используемой почве.

Порядок проведения занятия

Наблюдения

1. Попросите учащихся внимательно рассмотреть (невооруженным глазом и с помощью увеличительного стекла) и тщательно ощупать почву.

2. Составьте список обнаруженного учащимися - например: *зерна разного размера, формы и цвета; другие материалы, такие, как листья и веточки; наличие «пыли», вес и т.д.*
3. Спросите учащихся, считают ли они, что почва выглядела бы иначе, если бы все частицы были одинаковыми, или если бы какие-либо из компонентов отсутствовали. В чем выразалось бы это отличие?
4. Просейте почвы, используя сначала самое крупноячеестое сито.
5. Соберите весь материал, который не прошел через сито, в одну кучку - это наиболее крупные частицы.
6. Предложите учащимся сравнить две имеющиеся кучки. Чем они похожи и чем различаются? Могут ли учащиеся объяснить, почему частицы разного размера употребляются в различных целях?
7. Просейте часть почвы, которая уже просеяна через сито, через другое сито с меньшим размером ячеек.
8. Сохраните фракцию, которая не прошла через сито следующего размера и продолжайте просеивать почву через мелкоячеистые сита. В итоге учащиеся получат несколько кучек почвы, различных по величине частиц.
9. Попросите учащихся найти слова, которыми можно описать имеющиеся у них различные кучки почвы. Объясните определения терминов: песок, алевроит, глина. Описания могут включать такие слова, как: *порошок, пыль, грубый, мягкий и т.д.*

Проведение опыта

1. Обсудите с учащимися значение почвы в качестве строительного материала. Попросите учащихся найти объекты, которыми построены из почвы или с ее участием. Примеры: *бетонная дорога, кирпичный дом.*
2. Попросите учащихся описать, как они стали бы изготавливать кирпич из имеющейся у них почвы.

3. Попросите учащихся охарактеризовать свойства хорошего куличика или кирпича. Описания могут включать такие слова, как: *твердость, трещины, прочность, устойчивость к воде и т.д.*
4. Попросите учащихся указать, из какой кучки почвы получится самый лучший куличик, а из какой - кирпич. Почему они выбрали именно эту кучку? Что произойдет, если к ней добавить воду?
5. Предложите учащимся слепить куличики или кирпичи из почвы, находящейся в каждой кучке. Попросите их добавить к почве воду, а затем сформовать ее руками или поместить в формочку (например, старую пластмассовую формочку для кубиков льда).
6. Высушите почву на солнце или в теплом месте.
7. Попросите учащихся проверить, насколько прочны высохшие куличики и кирпичи на излом, насколько они растрескались, насколько гладкая у них поверхность и т.д. Запишите положительные и отрицательные качества каждого объекта.

Более сложные задачи

1. Предложите учащимся создать «идеальный» куличик или кирпич, комбинируя различные количества просеянных ими почвенных частиц. Снабдите их дополнительным количеством песка, глины, органического материала, особенно, если исходная почва не содержала какого-либо из этих компонентов. Попросите учащихся измерить или взвесить различные ингредиенты и написать «рецепт», чтобы они могли сравнить его с рецептами других учащихся или воспроизвести свой опыт.
2. Старшие учащиеся могут вычислить процент по весу каждого из компонентов почвы, входящего в их рецепт.



Карточка для рецепта

Количество

Ингредиенты:

глина (самые мелкие частицы)

алеврит (средние частицы)

песок (самые крупные частицы)

прочее

прочее



Дальнейшие исследования

1. Что произойдет, если высушенные кирпичи полить водой? Найдите информацию о том, как защищены от дождя дома из необожженной глины (самана).
2. Рассмотрите обломок кирпича. Какие элементы почвы можно различить? Почему кирпичи устойчивы к воде?

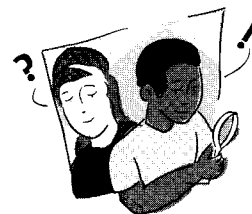


Оценка успехов учащихся

Предложите учащимся исследовать почвы вокруг школы или на участке для биологических исследований. Как можно определить, в каких почвах содержится больше песка, а в каких - больше глины?



Почва нашего двора



Приветствие

Введение

Практика

Занятия

Приложение

Почвы нашего двора

Предназначение занятия

Исследование почвы и ее свойств.

Обзор

Учащиеся узнают о разнообразии почв, получают представление о взаимоотношении между почвами и почвообразующими факторами, и соотносят содержание раздела «Исследование почв» программы GLOBE с конкретными условиями на местах. Учащиеся используют образцы почвы, взятые возле их дома, для определения свойств, характерных для этих почв. Они сравнивают свой образец почвы с образцами своих одноклассников и рассматривают отличия между ними. Учащиеся совместно описывают взаимосвязь между свойствами почв и тем, как и где они были найдены. Старшие учащиеся составляют схему классификации почв.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие для наблюдения свойств почвы и один-два классных занятия для их обсуждения.

Дополнительное классное занятие потребуется, если образцы будут высушиваться для наблюдения последующих изменений.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Почвы варьируют в пределах небольших участков.

Свойства почв зависят от почвообразующих факторов.

Почвы могут быть классифицированы согласно их свойствам.

Навыки

Отбор образцов почвы.

Классификация почв.

Материалы и инструменты

Газеты.

Полиэтиленовые мешки объемом 1 л.

Местная карта (топографическая или дорожная, на которой изображен школьный район).

Увеличительное стекло.

Подготовка

В день проведения занятия подготовьте рабочее место в комнате, отведенной для почвенного анализа. Например, покройте лабораторные столы газетами. Если учащиеся должны будут высушивать образцы, найдите место, где их можно будет оставить на несколько дней. См. инструкции по сушке почв в *практической работе по определению характеристик почвы*.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

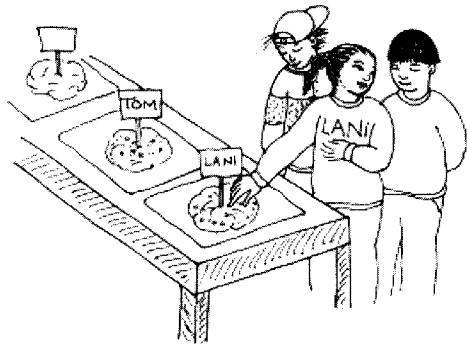
Свойства почв варьируют в зависимости от того, где в пределах ландшафта и на какой глубине был взят образец. В процессе обследования почвенных образцов, чтобы помочь учащимся в осмыслении того, что они видят, спросите учащихся: какие свойства они наблюдают? Сухая почва или влажная? Какие цвета вы можете различить? Можете ли вы определить компоненты почвы данного образца (органические материалы - как растительные, так и животные -, фрагменты горных пород, песок, глину и т.д.)? Как пахнет почва? Какова она на ощупь? Чем высушенная почва отличается от исходного образца? Имеются ли различия в пределах одного образца почвы? Как могут наблюдаемые свойства зависеть от способа, которым были собраны образцы? Как можно сгруппировать, или классифицировать, эти почвы?

Порядок проведения занятия

Прежде чем дать учащимся домашнее задание по сбору образцов почвы, попросите их сформулировать гипотезы о том, сколько различных типов почв они могут найти возле своего дома и в его окрестностях. Для ответа на этот вопрос, необходимо иметь предварительные знания или опыт.

Перед классным занятием

Попросите учащихся принести образцы почвы, взятые вблизи их дома, в полиэтиленовых мешках объемом 1 л. Они должны также записать, какой метод использовался при отборе образцов (например, откуда были взяты образцы, глубина почвы, как хранились образцы и т.д.). Для учащихся младшего возраста желательно установить единую процедуру



отбора проб - путем коллективного обсуждения или предложив им единый вариант процедуры

Во время классного занятия

В классе во время занятия учащиеся выкладывают принесенные ими образцы почвы на лабораторные столы и внимательно их рассматривают. Сделанные наблюдения заносятся в журналы исследований по программе GLOBE.

Предложите каждому из учащихся найти, у кого в классе есть образец почвы, сходный с тем, который он принес. Запишите, каким образом они установили, что эти образцы похожи.

Предложите каждому из учащихся найти, у кого в классе есть образец почвы, отличающийся от того, который он принес. Запишите, каким образом они установили, что эти образцы отличаются.

Проведите коллективное обсуждение и запишите на доске различные характеристики, которые учащиеся использовали для описания своих образцов почвы. Попросите их сгруппировать характеристики, имеющие сходный смысл. Используйте слова, которые отражают такое сходство, например, сходный цвет, как почва ощущается «на ощупь», количество корней в почве. Попросите учащихся описать, как наблюдаемые свойства соотносятся с почвообразующими факторами.

Обсудите, что является причиной различий в характеристиках (пять главных почвообразующих факторов; влияние методики отбора образцов и т.д.).

Попросите учащихся сравнить их наблюдения с предложенными ими ранее гипотезами о том, сколько различных типов почвы может быть найдено в образцах, собранных классом.



Предложите учащимся обсудить, как изменилось их знание характеристик почвы на основе проведенного исследования. Что они узнали? Перечислите конкретные пункты: например, какие характеристики почвы наблюдались, как эти характеристики могут варьировать в пределах ограниченного участка, и т.д.

Варианты для учащихся младшего и старшего возраста

Учащиеся младшего возраста должны сосредоточиться на проведении наблюдений и сравнении свойств образцов.

Учащиеся старшего возраста могут провести более серьезное исследование по группам или всем классом, по следующим пунктам.

- Разработать стандартную процедуру отбора образцов почвы; принести в класс новые образцы, собранные согласно этой процедуре. Сравнить два набора образцов.

- Разработать схему классификации почв на основе их свойств.

- Произвести сушку образцов почвы в течение различного времени; сравнить физические свойства образцов, содержащих различное количество влаги.

- Нанести на карту местности места отбора образцов и распределение различных типов почвы.

Дальнейшие исследования

Узнайте, где поблизости производятся раскопки (земляные работы) и посетите это место; сравните ваши наблюдения с характеристиками образцов почвы, собранных в вашем дворе.

Напоминание: всегда строго следуйте правилам техники безопасности!

Выберите школу в другой части света с известными природными характеристиками (например, дождливый сезон, густая растительность). Выберите такую школу, которая уже предоставляла информацию. Пошлите учащимся этой школы письмо по электронной почте GLOBEMail с описанием характеристики ваших почв, и попросите их прислать описание почв их местности. Каким образом связаны различия в климате ваших регионов (например, различные типы смены сезонов, количество осадков, тип наземного покрова) с различиями между почвами?

Сравните ваши результаты с результатами, полученными другой школой, и обсудите выявленные различия с участниками программы GLOBE в вашей и в другой школе.

Исследуйте, какие типы почв представляют собой наилучшие места обитания для дождевых червей или других почвообитающих организмов.

Разработайте схему для группировки (классификации) почв на основе их свойств.

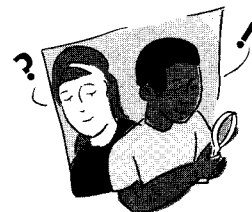
Оценка успехов учащихся

Дайте учащимся для анализа образец «неизвестной» почвы. В зависимости от возрастной группы, они должны уметь сделать следующее:

провести описание почвы в своих журналах исследований по программе GLOBE с использованием максимально возможного числа наблюдаемых свойств почвы, перечисленных в информационной таблице по характеристике почвы;

рассмотреть влияние характерных свойств почвы на ее историю формирования и местонахождение.

Копаемся в земле: почвы в полевых условиях



Предназначение занятия

Исследование зависимости свойств почвы от изменений в ландшафте.

Обзор

Учащиеся проводят исследование различий в почвах в окрестностях школы и обнаруживают, что такие почвенные свойства, как влажность и температура, в значительной степени различаются в пределах одного ландшафта. Учащиеся определяют факторы (например, уклон местности, затененность, растительность, спрессованность почвы), влияющие на внешний вид почвы и на ее способность удерживать воду.

Продолжительность занятия

Два классных занятия: одно для проведения полевой экскурсии, второе для обсуждения обнаруженных фактов и их объяснения.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Почвенные профили могут быть описаны на основании пяти главных почвообразующих факторов.

В пределах небольших географических участков почвы могут в значительной степени варьировать.

Почвообразующие факторы влияют также на содержание влаги в почве и температуру почвы.

Навыки

Наблюдение и описание образцов почвы.

Сбор полевых данных.

Определение взаимосвязи почвы и почвообразующих факторов.

Приборы и материалы

Небольшая лопата или совок.

Журналы исследований по программе GLOBE.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

Факторы, влияющие на свойства почвы

Повсюду на Земле почвы имеют индивидуальный характер. Этот индивидуальный характер почв определяется взаимодействием в каждом конкретном месте пяти главных почвообразующих факторов. При обследовании почв в пределах вашего участка, обратите внимание на то, отличаются ли проявления почвообразующих факторов в различных местах этого участка.

Вы можете обнаружить различия в следующих свойствах почв:

- цвет;
- тип и количество растительности на поверхности почвы;
- количество корней, проходящих через поверхность почвы;
- различимая форма частиц почвы (или структура почвы);
- какова почва «на ощупь» (текстура почвы);

- количество и величина камней в почве;
- количество дождевых червей и других животных в почве;
- насколько холодная почва или теплая, сухая или влажная. (Сырая почва будет липкой на ощупь, и ее куски прилипают друг к другу; влажная почва ощущается влажной и холодной; в сухой почве влага на ощупь не чувствуется.)

Факторы, влияющие на влажность почвы

Поскольку каждая почва имеет индивидуальный характер, она содержит также специфическое количество воды. Содержание воды в почве может зависеть от многих причин. К их числу относятся: скорость, с которой осадки (дождь, снег и т.д.) проникают (инфильтрируются) в почву или стекают с нее, температура, характер растительности. Если почва сильно спрессована, например, на часто хоженной тропинке, вода не может проникнуть в почву с той же легкостью,

как на нетронутых местах. Природные факторы в некоторых местностях могут усилить сток, так, например, в сухом климате, количество стока увеличивается на так называемой «пустынной мостовой» (места, где мелкие камни расположены плотным слоем поверх песка подобно полу, сложенному из плиток).

На некоторых почвах воздействие ветра и воды способствуют формированию корки, что также препятствует инфильтрации воды. Скорость стока воды увеличивается с увеличением уклона местности. На крутом склоне дождевая вода быстро исчезает, тогда как на ровной поверхности она накапливается в лужах. Корни растений способствуют разрыхлению почвы, создавая *пористую* среду, в которую может проникнуть вода. Песчаные почвы обычно пропускают воду быстрее, чем глинистые.

Варьирование температуры в пределах вашего участка может представляться незначительным. Однако, на самом деле температура между различными точками участка может различаться существенно. В тени температура будет ниже; тень имеется не только под кроной деревьев - почва может быть прохладнее под камнями, или со стороны камней, защищенной от солнца. В теплых местах почва может быть суше, а в прохладных затененных местах - влажнее.

Растения также влияют на влажность почвы. Они могут создавать тень. Кроме того, они потребляют влагу.

Порядок проведения занятия

Сначала задайте вопросы

1. Какая сторона склона в вашей местности получает больше солнечного света - северная или южная?
2. Где бы вы стали искать дождевых червей для рыбалки (или других почвообитающих беспозвоночных животных)? Почему бы вы стали искать их именно в данном месте? Помните, что животным необходимы вода, воздух и питательные вещества, которые имеются в различных почвах. В спрессованных почвах животным труднее выжить.
3. Где разнообразнее растительность - на склонах или в долинах? Почему?

Пять почвообразующих факторов

Климат: есть ли в пределах участка различия между более затененными и открытыми солнцу местами, более прохладными и теплыми, более сухими и влажными? Как различаются влажность и температура в песчаных и глинистых почвах? Какое влияние это оказывает на рост растений?

Топография местности: имеются ли в пределах участка склоны различной крутизны? Имеется ли ровная местность в пределах участка? Имеются ли участки местности, поднимающиеся вверх или спускающиеся вниз? Каково высотное положение различных точек ландшафта (например, высокие места, середина склона, низкие места)? Где находятся наивысшие и наименьшие точки участка?

Растения и животные: как меняются типы растительности в пределах участка? Видны ли следы жизнедеятельности животных? Какие насекомые наблюдаются в пределах участка? Как участок используется людьми (например: парк, поле, газон, лес, сельскохозяйственная площадь, часть города)?

Исходный материал: из какого типа материала сформирован ваш участок? Имеются ли на поверхности камни, которые могут указать на источник формирования ландшафта? Находятся ли эти камни возле ручья (в этом случае они могли быть принесены водой)? Могли ли они быть принесены ветром (как в случае песчаных дюн), или скатиться с вершины холма под влиянием тяжести, мог ли их переместить ледник, или извержение вулкана? (Чтобы ответить на эти вопросы, вам придется ознакомиться с литературой для определения геологической структуры вашей местности.)

Время: в течение какого времени этот участок оставался нетронутым? Имеется ли большое количество органического вещества на поверхности почвы? Имеются ли трава, деревья, посевные культуры, другие растения, которые долгое время находились в нетронutom состоянии? Проводились ли на участке в недавнее время строительные или земляные работы? Если участок представляет собой поле, как давно оно было распаханно? Были ли на участке вырублены деревья? Имело ли недавно место наводнение или другое природное событие, которое могло повлиять на почвообразование?



На участке для исследований

1. Разделите класс на группы по 3-5 учащихся. Каждая группа должна иметь небольшую лопату или совок и журналы исследований по программе GLOBE.
2. Предложите группам исследовать различия в свойствах почвы в различных точках участка следующим образом: выкопать небольшое количество почвы, осмотреть ее и пощупать руками. Учащиеся должны записать результат наблюдения в своих журналах исследований по программе GLOBE.

Предложите учащимся отметить виды растений, наличие камней, корней и почвенных животных (например, дождевых червей), насколько легко раскапывать почву, расстояние от места раскопок до заметных элементов ландшафта и другие детали, на которые они обратят внимание. (См. врезку «Пять почвообразующих факторов», где приводится ряд наводящих вопросов. Попросите учащихся составить список мест, которые они исследовали, начиная с наиболее влажных до наиболее сухих. Заметьте, как влияют на содержание влаги в почве местоположение, тип растительного покрова, высота по склону, или прочие факторы, имеющиеся на участке.

Дальнейшие исследования

1. Предложите учащимся составить схематическую карту характеристик почвы в пределах участка.
2. Предложите учащимся разработать схему возможного использования и улучшения участка. Если бы этот участок был двором частного дома, в каких его местах можно было бы разбить сад или огород?

Оценка успехов учащихся

Задайте учащимся вопросы

1. В каких местах участка, по вашему мнению, почвы будут наиболее похожими? Обратите внимание на места со сходными почвообразующими факторами.
2. Какое место на участке, повашему, обладает наиболее типичной для этого участка почвой? Обратите внимание на почвы со сходными характеристиками, занимающие наибольшую площадь в пределах участка.
3. Какие факторы в пределах участка влияют на влажность почвы?
4. Какие факторы следует учесть при выборе участка для определения влажности почвы в пределах обследованной местности?



Почва как губка: сколько воды почва удерживает?



Предназначение занятия

Ознакомление учащихся с «гравиметрическими измерениями» - вычислением количества воды в образце почвы или другом материале путем взвешивания до и после сушки.

Обзор

Учащиеся взвешивают влажную губку, выжимают из нее воду и взвешивают сухую губку. Это помогает им понять, что объекты могут удерживать воду и что количество удерживаемой воды может быть измерено. Тот же метод применяется к образцам почвы: учащиеся взвешивают влажные и высушенные образцы. Далее этот же сравнительный подход применяется к другим влажным и сухим объектам (листья, фрукты).

Продолжительность занятия

Приблизительно два классных занятия для предварительного опыта с губкой и образцами почвы; затем 10-15 минут ежедневно в течение трех дней по мере высыхания объектов.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Различные объекты могут удерживать различное количество воды.

Когда объекты высыхают, вода из них испаряется.

Воду можно удалить из объектов путем выжимания и путем испарения.

Содержание влаги в почве измеряется как количество воды в образце почвы.

Предпосылки

Многие объекты способны удерживать воду. Эта вода критически необходима для выживания живых существ. В случае с почвой задержанная в почве вода критически необходима для выживания растений и животных, которые растут или обитают в почве. Влажность почвы - один из лучших показателей того, какие растения могут произрастать в данной местности. Именно поэтому для исследований, которые проводят д-р Левайн и д-р Уошберн, необходимы данные по влажности почвы.

Один из способов вычисления влажности почвы - так называемые гравиметрические измерения.

Содержание влаги в почве различается в различных районах мира.

Навыки

Измерение веса влажных и сухих объектов.

Сравнение влагоемкости различных объектов.

Наблюдение изменений в весе с течением времени при высыхании объектов.

Вычисление количества воды в образцах почвы и других объектах.

Оценка уровней содержания воды в различных объектах.

Сравнение содержания влаги в почве в различных районах мира с использованием визуализаций программы GLOBE.

Приборы и материалы

Весы.

Несколько губок.

Салфетки.

Разграфленнная бумага (для учащихся со средним и высоким уровнем подготовки).

Образцы почвы.

Прочие объекты для опытов по высушиванию (например, фрукты, листья или овощи).

Предварительные условия

Знание простых и десятичных дробей.

«Гравиметрический» означает определение веса, или степени гравитационного притяжения, данного объекта. При вычислении содержания влаги в почве нашей целью является найти вес воды, содержащейся образце почвы. Для этого мы определяем вес нашего образца, высушиваем его и затем определяем вес сухой почвы. Разница между весом влажной и сухой почвы равна количеству воды, изначально содержавшемуся в образце. После этого мы нормализуем этот показатель путем деления этой разницы на сухой вес образца.

Например, вы можете взять горсть выкопанной почвы и определить, что ее вес равен 100 г.



После того, как почва высохла, вы взвешиваете ее снова, и на этот раз ее вес будет равен 90 г. Десять граммов воды испарились из почвы. Мы должны нормализовать эту цифру для того, чтобы измерение содержания воды не зависело от образца; это делается путем деления на сухой вес почвы (если вес банки 30 г, то сухой вес почвы: $90 - 30 = 60$ г). Вычисляется дробь $10/60 = 0,167$. Это - индекс содержания влаги в почве (количество содержащейся в почве воды). Поскольку мы используем весы, показания которых зависят от гравитационного притяжения, этот показатель называется гравиметрическим показателем содержания воды в почве.

Вычисление содержания воды в почве несложно, если обращаться с образцами и производить измерения аккуратно. При сухом воздухе испарение может произойти достаточно быстро. Подумайте, например, насколько быстро высыхает ваша кожа, когда вы выходите из воды после купания в жаркий, сухой день. Образцы почвы также быстро сохнут на воздухе, если сразу после выкапывания не поместить их в закрытый контейнер.

Влажность почвы зависит от многих факторов окружающей среды, включая температуру, количество осадков, тип почвы, а также топографические особенности, например, уклон местности и высотное положение в ландшафте. Влажность почвы особенно важна для сельского хозяйства. Большая часть тяжелой работы на полях, включая пахоту и боронование, производится с целью улучшения свойств почвы, имеющих отношение к задержанию влаги. В некоторых местностях для предотвращения интенсивного стока с полей делается террасирование (создание на поле земляных барьеров), тогда как в других местах поля окружаются дренажными канавами для отведения излишней воды. Более того, различные сельскохозяйственные культуры нуждаются в разном количестве воды в определенные периоды роста. Понимание того, как влажность почвы меняется в течение года, может помочь фермерам выбрать посевные культуры.

При проведении этого занятия учащиеся измеряют влажность нескольких объектов до и после высушивания. Эти опыты разделяются на пять ступеней по мере их усложнения:

1-я ступень. Выжимание воды из губок

Учащиеся взвешивают влажную губку, выжимают ее, затем взвешивают сухую губку и воду, которая была выжата. Прodelывая это они видят, что, по сути, влажная губка - это сухая губка плюс вода. Выжимание - очень наглядный и непосредственный метод удаления воды.

2-я ступень. Испарение воды из губок

Учащиеся выполняют то же упражнение, что и выше, но только вместо выжимания они оставляют губку на несколько часов или на день, чтобы вода из нее испарилась. Когда они взвешивают высохшую губку, результат должен быть примерно таким же, как в предыдущем опыте (хотя испарение может удалить из губки больше воды, чем выжимание).

3-я ступень. Измерение влажности почвы

Учащиеся применяют концепцию высушивания за счет испарения к опытам с почвой. Они высушивают образцы почвы в течение одного-двух дней, измеряют вес образцов до и после высушивания и таким образом определяют влажность почвы. Проводится сравнение данных по нескольким образцам почвы для того, чтобы выявить типичные пределы вариации влажности.

4-я ступень. Удаление воды из других объектов

На основании своего понимания измерений влажности почвы учащиеся проводят определение влажности других объектов, например, фруктов или листьев. Они экспериментируют с различными способами высушивания объектов - на солнце, с помощью выжимания, вентилятора, соли, и т.д. Определяются также количественные значения содержания влаги в объекте.

5-я ступень. Использование визуализаций программы GLOBE для анализа влажности почвы в различных точках мира

Ученики используют визуальные пособия программы GLOBE на сети Web для изучения карты, показывающей содержание влаги в почве в различных местах земного шара. Они обсуждают причины различий и проводят дальнейшие исследования в зависимости от заинтересованности учащихся к данной теме и к визуализациям.

В настоящее время программа GLOBE не имеет достаточного количества данных по влажности почвы для создания визуализаций. Они будут созданы и будут доступны на сети Web, как только количество данных позволит это сделать.

Порядок проведения занятия

Предварительное упражнение

Если учащиеся в вашем классе не знают, как пользоваться аналитическими весами, следует обучить их этому и дать им возможность

практиковаться во взвешивании различных объектов.

1-я ступень. Выжимание воды из губок

1. Намочите губку в воде. Взвесьте ее и запишите вес влажной губки. Спросите учащихся, сколько, по их мнению, будет весить сухая губка. Запишите названную примерную цифру.
2. Выжмите губку и взвесьте ее. Запишите вес сухой губки. Обсудите с учащимися, насколько эта цифра отличается от названной ими оценочной цифры.
3. Спросите учащихся, какое количество воды содержалось в губке. Могут ли они объяснить, как вычисляется это количество? Это количество воды равняется весу влажной губки без веса сухой губки. Например, 120 г воды = 200 г веса влажной губки минус 80 г веса сухой губки.
4. Повторите измерения с другой губкой. Попросите учащихся определить, какая губка удерживает большее количество воды.
5. Вы измерили абсолютное количество содержащейся в губке воды. Теперь найдите относительное содержание воды путем деления абсолютного количества воды на сухой вес губки.
6. Для дальнейших упражнений на этом уровне можно собрать воду, выжатую из каждой губки, в пластмассовый стаканчик, а затем взвесить ее (не забудьте вычесть вес стаканчика при определении веса воды). Определенный таким образом вес воды должен соответствовать весу, вычисленному путем вычитания веса влажной и сухой губки.
7. Обсуждая упражнение с учащимися, убедитесь, что они понимают, в чем состоит концепция способности объектов удерживать воду, и что эта способность различна для различных губок.

2-я ступень. Испарение воды из губок

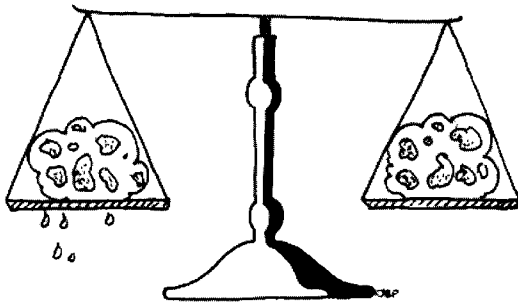
1. Спросите учащихся, что случится, если оставить влажную губку на подносе до следующего дня, не

выжимая ее. Если учащиеся в вашем классе понимают концепцию испарения, вы можете обсудить с ними эту тему. В противном случае, проведите обсуждение испарения позднее.

2. Попросите учащихся взвесить влажную губку, записать ее вес и оставить губку на подносе, желательно на солнце. Оставьте губку на подносе до следующего дня.
3. После того, как губка пролежала на подносе в течение дня, попросите учащихся взвесить сухую губку (к этому времени она должна высохнуть).
4. Спросите учащихся, куда исчезла вода. Учащиеся старшего возраста, которые знакомы с концепцией испарения, смогут ответить на этот вопрос. В противном случае объясните учащимся, что такое испарение.
5. Определите водоудерживающую способность губки путем вычисления, сколько воды потеряла губка. Эта цифра может отличаться от той, которую учащиеся получили при выжимании губки. Спросите их, почему эти цифры близки друг к другу (ответ: как выжимание, так и испарение удаляют большую часть воды из губки), и почему они не совпадают в точности (ответ: испарение удаляет больше воды, чем выжимание, хотя оно и занимает больше времени).
6. Спросите учащихся, почему губка должна обладать высокой водоудерживающей способностью, и какие другие объекты могут иметь высокую водоудерживающую способность.

Домашнее задание

Объясните учащимся, что в ближайшее время они должны будут определить количество воды, которое может удерживать почва. Попросите их принести в школу образец почвы из окрестностей их дома. Образец следует поместить в небольшой плотно закрытый полиэтиленовый мешочек, чтобы препятствовать испарению влаги.



3-я ступень. Измерение влажности почвы

1. Попросите учащихся поместить образцы почвы на стол или парту (не вынимая их из плотно закрытых полиэтиленовых мешочков). Спросите, как они предлагают измерить влажность почвы. При ответе на этот вопрос они должны понимать, что основной подход - это взвесить образцы, высушить их (для этого есть много разных способов) и снова взвесить, так же, как это было сделано с губками.
2. Попросите учащихся (индивидуально или группами) открыть свой пластиковый мешочек с образцом, взвесить влажную почву и отложить ее в сторону для высушивания. Это может занять один - два дня.
3. Когда почва высохнет (попробуйте на ощупь, насколько она высохла), попросите учащихся снова взвесить образцы почвы. Спросите их, сколько воды испарилось.
4. Ознакомьте учащихся с формулой для вычисления содержания воды в почве:

Содержание воды в почве =

$$\left(\frac{\text{вес сырого образца} - \text{вес сухого образца}}{\text{вес сухого образца} / \text{вес банки}} \right) 100.$$

Эта формула используется в практической работе по определению влажности почвы. Например, если вес влажного образца равен 100 г, вес сухого образца - 90 г, а вес банки - 30 г, то содержание влаги в почве равно:

$$\frac{(100 \text{ г} - 90 \text{ г})}{(90 \text{ г} - 30 \text{ г})} = \frac{10}{60} = 0.167$$

$$100 \times 0.167 = 16.7.$$

5. Попросите учащихся вычислить содержание влаги в образцах почвы и сравнить полученные данные. Исправьте возможные ошибки в их вычислениях. Обсудите разброс данных и спросите, за счет чего имеются такие различия. Попросите учащихся рассмотреть различные типы почв, чтобы понять, откуда могут взяться различия в содержании влаги.

Для учащихся со средним и высоким уровнем подготовки

В ходе описанных выше занятий учащиеся старшего возраста могут взвешивать почву через каждый час и затем составить график по этим данным, чтобы определить, испаряется ли вода с постоянной скоростью или же скорость испарения меняется, например, падая по мере того, как почва высыхает, или нарастая при появлении солнца. Обсуждение этого вопроса можно увязать с климатическими факторами, например, со скоростью высыхания почвы в очень сухие или очень влажные дни.

Домашнее задание

Объясните учащимся, что следующее упражнение будет посвящено высушиванию различных объектов. Попросите их принести в класс фрукты, овощи, листья, камни или другие объекты, с которыми они хотят провести опыты.

4-я ступень. Удаление воды из других объектов

1. Попросите учащихся показать и обсудить объекты, принесенные ими для высушивания. Предложите им оценить содержание воды в каждом из этих объектов. Запишите эти оценки (индивидуально или классом).
2. Попросите учащихся взвесить объект и записать его вес во влажном состоянии.
3. Проведите коллективное обсуждение для определения различных способов высушивания объектов. Ранее учащиеся использовали для этого выжимание и испарение. Каким образом можно ускорить или замедлить процесс? Возможные предложения: оставить объекты на солнце, положить их под вентилятор, положить их на нагревательный прибор, поместить их в обычную духовку или в микроволновую печь, посыпать их

- солью, накрыть их пластмассовым контейнером, направить на них лампу.
4. Выберите методику и получите результаты. Чем больше у вас времени, тем больше опытов могут провести учащиеся.
 5. Выждите один-два дня, пока объекты высохнут, и попросите учащихся взвесить объект и записать его вес. Попросите учащихся вычислить содержание влаги в объекте. Сравните полученные значения с предложенными ранее оценками. Какие результаты оказались неожиданными?

5-я ступень. Использование визуализаций программы GLOBE для анализа влажности почвы в различных местах земного шара

Для учащихся со средним и высоким уровнем подготовки

Примечание: это занятие следует проводить после того, как будет накоплено достаточно данных для создания визуализаций по программе GLOBE, которые будут доступны на сети Web.

Занятие проводится с учащимися со средним и высоким уровнем подготовки, которые обладают необходимыми для этого навыками обращения с картами и пониманием основных концепций, связанных с влажностью почвы.

Проводите это занятие после того, как ваши учащиеся начнут отправлять на базу данных программы GLOBE данные по влажности почвы, основанные на проведении практических работ по исследованию почвы.

1. Используйте Web-страницу программы GLOBE для того, чтобы найти и открыть карту, содержания влаги в почве в различных точках земного шара. Учащимся представится прекрасная возможность для проведения исследования, поскольку ранее такие данные во всемирном масштабе не были доступны. Эти же данные используют в своих исследованиях д-р Уошберн и д-р Левайн.
2. Данные по содержанию воды в почве могут быть представлены в цифровой форме или в виде контуров на карте (полосы различного цвета будут соответствовать различным значениям влажности почвы).

3. Убедитесь, что учащиеся понимают связь между теми измерениями влажности почвы, которые провели они сами, и данными по влажности почвы, полученными другими школами в различных точках земного шара.
4. Учащиеся могут провести различные по своему характеру исследования, включая, например, следующие:
 - как изменяются значения влажности почвы в различных точках земного шара?
 - где наблюдаются самые низкие и самые высокие значения?
 - изменяются ли эти значения со временем (исследуйте карты содержания влаги в почве за другие месяцы)?
 - от чего зависит содержание влаги в почве в различных местах?
 - зависит ли содержание влаги в почве от недавних погодных условий?
 - сравните данные, полученные в пустыне, в тропическом дождевом лесу и на сельскохозяйственной площади;
 - в каких районах содержание воды в почве примерно такое же, как на вашем участке?
5. Предложите учащимся провести дальнейшие исследования с использованием визуализаций по программе GLOBE, содержащих данные по влажности почвы.

Оценка успехов учащихся

Принесите в школу несколько образцов почвы. Попросите учащихся оценить влажность почвы. Затем попросите их провести определение влажности почвы, не напоминая, как это делается. Проверьте, насколько реалистичны их оценки, и проследите за процедурой, чтобы убедиться, что учащиеся выполняют ее правильно.

Разложение органических веществ



Предназначение занятия

Ознакомление учащихся с ролью почвы в разложении органического вещества при различных условиях окружающей среды.

Обзор

Ученики проводят моделирование различных условий окружающей среды для того, чтобы определить, какие условия способствуют разложению органического вещества в почве. В качестве изменяющихся параметров среды используются температура, влажность и освещение. Учащиеся ставят «опыты в бутылках» с тем, чтобы наблюдать изменения при разложении растительных остатков.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие для обсуждения и планирования опыта, одно классное занятие для подготовки опыта, часть классного занятия ежедневно (или через день) для записи результатов, и одно классное занятие две недели спустя для наблюдения и обсуждения результатов. Для дальнейших исследований может понадобиться дополнительное время.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Разложение органического вещества в почве зависит от условий окружающей среды.

Навыки

Проведение опыта.

Наблюдение.

Предсказание результатов.

Приборы и материалы

Двенадцать стеклянных стаканов, банок или двухлитровых пластмассовых бутылок (для дополнительных исследований понадобится большее число).

Предпосылки

Освещенность, температура и содержание влаги являются главными факторами, определяющими скорость разложения в почве. Почва способна задерживать влагу и тепло, необходимые микроорганизмам для жизни и разложения органических материалов, превращаемых в почвенный материал, называемый гумусом.

Фломастер или этикетки.

Достаточное количество сухой почвы для того, чтобы заполнить каждую банку на 10 см. Используйте одинаковую почву (суглинок или садовую почву) во всех банках.

Достаточное количество остатков овощей или фруктов (моркови, огурцов, яблок и т.д.), чтобы поместить их слоем 2-3 см в каждую банку (используйте одинаковый тип остатков во всех банках). Другие возможные типы растительных остатков - это измельченные листья, трава, цветы и т.д. *Не используйте остатки животного происхождения.*

Мензурка или стакан для добавления воды к почве.

Для дальнейших исследований:

Дождевые черви (собранные в местной почве).

Образцы почв с песчаной и глинистой текстурой.

Подготовка

Подготовьте почву, бутылки и растительные остатки. Попросите учащихся принести растительные остатки в день проведения опыта.

Отведите места в помещении, подходящие для проведения опыта (теплое, солнечное место; прохладное, солнечное место; теплое, затененное место; и прохладное, затененное место).

Предварительные условия

Отсутствуют.

Почвы обладают различной способностью задерживать влагу и тепло и различными условиями жизни организмов. Если почва чрезмерно влажная, чрезмерно сухая или чрезмерно холодная, разложение будет идти замедленным темпом. Солнечная энергия, нагревая почву, будет одновременно ускорять испарение, что повлияет на содержание воды в почве. Учащимся будет предложено



исследовать, какие условия способствуют быстрому разложению органического вещества в почве.

Порядок проведения занятия

Приготовьте 12 стеклянных стаканов или банок на столе. Надпишите этикетку для каждой из них следующим образом:

1. Сухо, тепло, солнце.
2. Влажно, тепло, солнце.
3. Сыро, тепло, солнце.
4. Сухо, тепло, тень.
5. Влажно, тепло, тень.
6. Сыро, тепло, тень.
7. Сухо, прохладно, солнце.
8. Влажно, прохладно, солнце.
9. Сыро, прохладно, солнце.
10. Сухо, прохладно, тень.
11. Влажно, прохладно, тень.
12. Сыро, прохладно, тень.

Добавьте равные количества почвы (около 10 см) в каждую банку.

Добавьте равные количества остатков овощей (около 2-3 см) в каждую банку и хорошо перемешайте их с почвой. Используйте одинаковый тип остатков во всех банках.

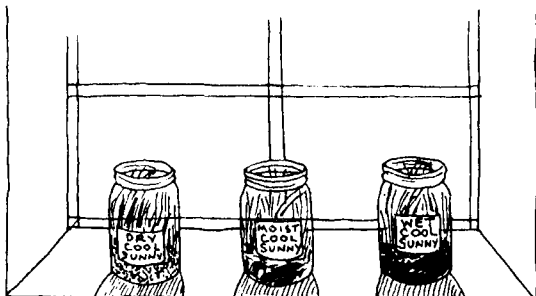
В каждой из четырех банок, обозначенных «Сыро», насытите почву водой (до такой степени, чтобы вода покрывала поверхность почвы).

В каждой из четырех банок, обозначенных «Влажно», увлажните почву водой.

В банках, обозначенных «Сухо», оставьте смесь для высыхания.

Поместите одну банку «Сыро», одну банку «Влажно» и одну банку «Сухо» в теплое затененное место (в соответствии с этикетками).

Поместите одну банку «Сыро», одну банку «Влажно» и одну банку «Сухо» в теплое место, которое в течение дня открыто для солнца (в соответствии с этикетками).



Поместите одну банку «Сыро», одну банку «Влажно» и одну банку «Сухо» в затененное, прохладное место (в соответствии с этикетками).

Поместите одну банку «Сыро», одну банку «Влажно» и одну банку «Сухо» в прохладное место, которое в течение дня открыто для солнца (в соответствии с этикетками).

Закройте банки, но сделайте небольшие отверстия в крышках для циркуляции воздуха.

Через день проводите насыщение почвы водой в банках, помеченных «Сыро», и увлажняйте почву в банках, помеченных «Влажно»; при этом перемешивайте смесь почвы и растительного материала в банках.

В течение двух недель наблюдайте банки ежедневно (или через день) и записывайте наблюдения. Отмечайте изменения в содержании влаги и состоянии органического вещества.

Обсудите с классом, как освещение, температура и содержание воды влияют на количество органического материала, оставшегося в почве через две недели. Какие банки (условия) характеризуются наибольшей степенью разложения? В каких банках наименьшая степень разложения? Можете ли вы через две недели расположить банки по степени разложения от наименьшей до наибольшей?

После того, как учащиеся обсудили свои наблюдения, предложите им создать собственные оптимальные условия для разложения с использованием любой комбинации факторов, включенных в исследование. Попросите их объяснить, почему они выбрали именно эти условия, и предположить, как каждый из факторов будет влиять на разложение органического вещества.



Варианты для учащихся младшего и старшего возраста

Для учащихся младшего возраста

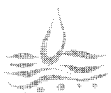
Сократите количество банок до:

1. трех («Сыро», «Влажно» и «Сухо» в одинаковых условиях температуры и освещенности), или
2. двух (только «Влажно» в теплом и в сухом местах при одинаковых условиях освещенности).

Расскажите о том, как климат в разных частях света будут соответствовать этим условиям и сравните их с климатом вашей местности.

Для учащихся старшего возраста

Обсудите в связи с проведением опыта, как различается степень разложения органического материала в разных ландшафтах мира. Каковы источники органического материала в различных местностях? Как влияет климат на скорость разложения органического материала до гумуса? Предложите учащимся обсудить, какие климатические условия будут способствовать разложению органического материала, и какие будут препятствовать этому? Как будут различаться разложение органического вещества в тропической почве и в северном лесу?



Дальнейшие исследования

Используя почву с «оптимальными условиями», поместите в одну банку дождевых червей, а другую, для сравнения, оставьте без червей. Пронаблюдайте и опишите активность дождевых червей, скорость разложения органического вещества и различия в свойствах почвы в двух банках через две недели. Вы можете также создать «ферму по разведению червей» в стеклянной банке для наблюдения за поведением червей, за разложением органики и за изменениями в почве в течение более длительного времени.

Проделайте опыт, аналогичный вышеописанному, но с почвами различной текстуры. Включите банки с песчаной и с глинистой почвой и пронаблюдайте различия в соответствии с описанным выше.

Предложите учащимся исследовать компостирование.

Измерение механического состава почвы: что это такое?



Предназначение занятия

Ознакомление учащихся с теоретическими основами практической работы по определению механического состава почвы, и с тем, как полученные в этой работе данные могут быть использованы для предсказания процентного содержания песка, алеврита и глины.

Обзор

Используя измерения, сделанные в ходе практической работы по определению механического состава почвы, учащиеся вычисляют количество (в граммах) и процентное содержание песка, алеврита и глины в образцах почвы. Учащиеся знакомятся с теоретической основой опыта по оседанию (закон Стока) и с применением текстурного треугольника к результатам их измерений, а также к результатам измерений набора образцов песка, алеврита и глины в целях тренировки.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие.

Уровень подготовки учащихся

Средний и высокий.

Важнейшие концепции

Распределение частиц различной величины в почве (ее механический состав) создает специфическую текстуру почвы.

Закон Стока и оседание частиц.

Навыки

Использование таблицы для пересчета объемной плотности.

Использование математических навыков при корректировании показаний денсиметра для объема и температуры.

Вычисление содержания песка, алеврита и глины в образце в граммах и процентах.

Применение текстурного треугольника к результатам измерений.

Оценка процентного содержания.

Приборы и материалы

Данные из рабочего листа ввода данных механического состава почвы.

Экземпляр текстурного треугольника для каждого из учащихся.

Линейка.

Подготовка

Проведите обсуждение почвенных частиц различного размера и их распределения в почве.

Проведите *практическую работу по определению механического состава почвы* для получения данных, необходимых для данного упражнения.

Предпосылки

Количество в почве частиц определенной размерной категории (песка, алеврита и глины) называется механическим составом почвы. Зная ее механический состав, можно понять многие свойства почвы - например, сколько воды, тепла и питательных веществ она может удерживать, с какой скоростью перемещаются в этой почве вода и тепло, и каковы структура и консистенция данной почвы. Песок, алеврит и глина - это три размерные категории минерального материала, имеющегося в почвах. Количество частиц каждой из этих категорий называется механическим составом почвы, а то, как эти частицы ощущаются на ощупь, называется текстурой почвы.

Категория песка включает самые крупные частицы, алеврит - средние, а глина - мелкие. Среди ученых существуют разногласия в отношении различия величины частиц песка и алеврита. В программе GLOBE мы будем измерять размер песка и алеврита согласно двум различным шкалам:

1. Шкала Министерства сельского хозяйства США (USDA), в которой песок определяется как частицы величиной 0,05 - 2,0 мм, а алеврит - как частицы величиной 0,002 - 0,05 мм.



2. Шкала Международного общества почвоведов (ISSS), в которой песок определяется как частицы величиной от 0,02 - 2,0 мм, а алеврит - как частицы величиной 0,002 - 0,02 мм.

Глина определяется (обеими организациями) как частицы размером менее 0,002 мм. Частицы размером более 2 мм называются щебенкой или гравием, и не включаются в состав почвы.

Тяжелые, крупные частицы первыми оседают на дно; поэтому, если образец почвы размешать или встряхнуть с водой в цилиндре объемом 500 мл, частицы песка (по шкале USDA) оседают на дно цилиндра за 2 минуты, тогда как алеврит и глина остаются в суспензии. За 12 минут оседают частицы песка согласно определению шкалы ISSS, тогда как алеврит и глина остаются взвешены в суспензии. Наконец, за 24 часа оседают частицы алеврита, и в суспензии остается только взвешенная глина, количество которой определяется с помощью гидрометра.



Как определить количество песка, алеврита и глины в образце почвы

Денсиметр для измерения удельного веса - это прибор, измеряющий плотность воды, в которой имеются взвешенные материалы, по сравнению с плотностью чистой воды. Согласно процедуре, описанной в *практической работе по определению механического состава почвы*, показания денсиметра и измерения температуры снимаются через 2 минуты, 12 минут и 24 часа после начала опыта. Для определения количества песка, алеврита и глины в образце почвы следует определить каждое из показаний денсиметра и взять поправку на температуру. Затем, согласно таблице пересчета (см. ниже), определяется скорректированный удельный вес воды, выраженный в граммах взвешенной почвы на литр (1000 мл). Далее, результат умножается на объем суспензии (0,5 л или 500 мл) для того, чтобы определить количество граммов почвы в ней.

Используя данные из рабочего листа ввода данных по механическому составу почвы, используйте лист ввода данных для вычислений, приводимый ниже, чтобы произвести следующие расчеты.

1. Начните с показаний денсиметра, снятых через 2 минуты после начала опыта.
С помощью таблицы пересчета (см. ниже) определите соответствующее значение, выраженное в граммах почвы на литр. Это значение соответствует суммарному количеству граммов алеврита (по шкале USDA) и глины, содержащихся в суспензии. Весь песок (по шкале USDA) осел на дно мензурки.
2. Возьмите значение температуры, измеренное через 2 минуты после начала опыта. На каждый градус температуры, превышающий 20°C, добавьте поправку 0,36 г к количеству почвы, определенному согласно таблице пересчета. На каждый градус температуры ниже 20°C вычтите 0,36 г.
3. Умножьте скорректированное на температуру количество граммов почвы на литр на 0,5 л для того, чтобы вычислить, сколько граммов взвешенной почвы содержится в суспензии в стакане объемом 500 мл. Ответ представляет собой суммарное количество граммов алеврита и глины, содержащихся в образце.

4. Повторите операции 1, 2 и 3 для показаний, снятых через 12 минут и 24 часа после начала опыта, используя соответствующие измерения температуры для корректировки на каждый градус выше или ниже 20°C. Показания, снятые через 12 минут, соответствуют суммарному количеству граммов алеврита (по шкале ISSS) и глины, содержащихся в суспензии. Весь песок (по шкале ISSS) осел на дно мензурки. Показания, взятые через 24 часа, соответствуют количеству граммов глины, содержащейся в суспензии (за 24 часа весь песок и алеврит осели на дно мензурки).
5. Для того, чтобы вычислить, сколько граммов песка (по шкале USDA) содержится в образце, вычтите суммарное количество граммов алеврита и глины, вычисленные вами в операции 3 (см. выше), из исходного количества почвы в образце (25 г), который был использован в практической работе по определению механического состава почвы. Процентное содержание песка равно количеству граммов песка в образце, поделенному на 25 г (исходное количество почвы) и умноженному на 100.
6. Чтобы вычислить содержание в образце песка по шкале ISSS (в граммах и в процентах), повторите операцию 5 с использованием суммарного количества граммов алеврита и глины, измеренного через 12 минут после начала опыта.
7. Количество глины (в граммах), содержащейся в образце, равно определенному выше количеству глины для скорректированного измерения через 24 часа после начала опыта. Процент глины вычисляется путем деления количества граммов глины в образце на 25 г (исходное количество почвы) и умножения на 100.
8. Количество алеврита может быть рассчитано путем сложения количества граммов глины (пункт 7) и песка (пункт 5 для шкалы USDA и пункт 6 для шкалы ISSS). Это значение вычитается из исходного количества почвы (25 г), и процент определяется путем деления количества граммов алеврита в образце на 25 г (исходное количество почвы) и умножения на 100, или же путем вычитания суммарного процентного содержания песка и глины из 100.
9. Повторите эти вычисления для образцов почвы из каждого горизонта вашего почвенного профиля. Используйте рабочий лист ввода данных для вычислений. Вы можете сравнить свои результаты с итоговыми результатами, которые будут вам возвращены после того, как вы загрузите в базу данных учащих-участников программы GLOBE свою информацию из листа ввода данных механического состава почвы.
10. С помощью процедуры, использующей текстовый треугольник, вы можете определить название текстурного класса своего образца, соответствующее механическому составу почвы.

Табл. Почвы-L-1. Таблица пересчета удельного веса в количество почвы (в граммах на литр)

Удельный вес разведению	Почва, г/л	Удельный вес	Почва, г/л	Удельный вес	Почва, г/лпо
1,0024	0,0	1,0136	18,0	1,0247	36,0
1,0027	0,5	1,0139	18,5	1,0250	36,5
1,0030	1,0	1,0142	19,0	1,0253	37,0
1,0033	1,5	1,0145	19,5	1,0257	37,5
1,0036	2,0	1,0148	20,0	1,0260	38,0
1,0040	2,5	1,0151	20,5	1,0263	38,5
1,0043	3,0	1,0154	21,0	1,0266	39,0
1,0046	3,5	1,0157	21,5	1,0269	39,5
1,0049	4,0	1,0160	22,0	1,0272	40,0
1,0052	4,5	1,0164	22,5	1,0275	40,5
1,0055	5,0	1,0167	23,0	1,0278	41,0
1,0058	5,5	1,0170	23,5	1,0281	41,5
1,0061	6,0	1,0173	24,0	1,0284	42,0
1,0064	6,5	1,0176	24,5	1,0288	42,5
1,0067	7,0	1,0179	25,0	1,0291	43,0
1,0071	7,5	1,0182	25,5	1,0294	43,5
1,0074	8,0	1,0185	26,0	1,0297	44,0
1,0077	8,5	1,0188	26,5	1,0300	44,5
1,0080	9,0	1,0191	27,0	1,0303	45,0
1,0083	9,5	1,0195	27,5	1,0306	45,5
1,0086	10,0	1,0198	28,0	1,0309	46,0
1,0089	10,5	1,0201	28,5	1,0312	46,5
1,0092	11,0	1,0204	29,0	1,0315	47,0
1,0095	11,5	1,0207	29,5	1,0319	47,5
1,0098	12,0	1,0210	30,0	1,0322	48,0
1,0102	12,5	1,0213	30,5	1,0325	48,5
1,0105	13,0	1,0216	31,0	1,0328	49,0
1,0108	13,5	1,0219	31,5	1,0331	49,5
1,0111	14,0	1,0222	32,0	1,0334	50,0
1,0114	14,5	1,0226	32,5	1,0337	50,5
1,0117	15,0	1,0229	33,0	1,0340	51,0
1,0120	15,5	1,0232	33,5	1,0343	51,5
1,0123	16,0	1,0235	34,0	1,0346	52,0
1,0126	16,5	1,0238	34,5	1,0350	52,5
1,0129	17,0	1,0241	35,0	1,0353	53,0
1,0133	17,5	1,0244	35,5	1,0356	53,5
1,0359	54,0	1,0362	54,5	1,0365	55,0

Рабочий лист ввода данных для вычислений

- A. Показание денсиметра (удельный вес) через 2 минуты _____
- B. Температура через 2 минуты _____ °C
- C. Г/л почвы (алеврит по шкале USDA + глина) из таблицы _____ г/л
- D. Поправка на температуру $[0,36 \times (B - 20^\circ\text{C})]$ _____ г
- E. Скорректированное количество алеврита (по шкале USDA) и глины в суспензии (C+D) _____ г
- F. Количество почвы в граммах (алеврита по шкале USDA и глины) в 500 мл $(E \times 0,5)$ _____ г
- G. Количество песка в граммах (по шкале USDA) $(25 \text{ г} - F)$ _____ г
- H. Процент песка (по шкале USDA) $[(G/25) \times 100]$ _____ %**
- I. Показание денсиметра (удельный вес) через 12 минут _____
- J. Температура через 12 минут _____ °C
- K. Г/л почвы (алеврит по шкале ISSS + глина) из таблицы _____ г/л
- L. Поправка на температуру $[0,36 \times (J - 20^\circ\text{C})]$ _____ г
- M. Скорректированное количество алеврита (по шкале ISSS) и глины в суспензии (K+L) _____ г
- N. Количество почвы в граммах (алеврита по шкале ISSS и глины) в 500 мл $(M \times 0,5)$ _____ г
- O. Количество песка в граммах (по шкале ISSS) $(25 \text{ г} - N)$ _____ г
- P. Процент песка (по шкале ISSS) $[(O/25) \times 100]$ _____ %**
- Q. Показание денсиметра (удельный вес) через 24 часа _____
- R. Температура через 24 часа _____ °C
- S. Г/л почвы (глины) из таблицы _____ г/л
- T. Поправка на температуру $[0,36 \times (R - 20^\circ\text{C})]$ _____ г
- U. Скорректированное количество глины в суспензии (S+T) _____ г
- V. Количество почвы (глины) в граммах в 500 мл $(U \times 0,5)$ _____ г
- W. Процент глины $[(V/25) \times 100]$ _____ %**
- X. Количество алеврита в граммах (по шкале USDA) $[25 - (G+V)]$ _____ г
- Y. Процент алеврита (по шкале USDA) $[(X/25) \times 100]$ _____ %**
- Z. Количество алеврита в граммах (по шкале ISSS) $[25 - (O+V)]$ _____ г
- AA. Процент алеврита (по шкале ISSS) $[(Z/25) \times 100]$ _____ %**



Пример

Предположим, что следующие показания денсиметра были сняты через 2 минуты, 12 минут и 24 часа после начала опыта:

	Удельный вес	Температура
2 минуты	1,0125	21,0
12 минут	1,0106	21,5
24 часа	1,0089	19,5

Для каждого из показаний денсиметра необходимо пересчитать удельный вес в количество почвы в г/л, пользуясь таблицей пересчета, и взять поправку на температуру.

Показание через 2 минуты

Показание денсиметра наиболее близко к значению 1,0126, что соответствует 16,5 г/л суммарного содержания алеврита (по шкале USDA) и глины в суспензии. Для этого значения возьмем поправку на температуру. Поскольку значение температуры на 1 градус выше, чем 20°C, прибавим 0,36 г/л к величине 16,5 г/л, и получим:

$$16,5 \text{ г/л} + 0,36 \text{ г/л} = 16,86 \text{ г/л.}$$

Затем умножим величину 16,86 г/л на 0,5 л (объем воды, использованный в опыте) для перевода размерности из г/л в граммы:

$$16,86 \text{ г/л} \times 0,5 \text{ л} = 8,43 \text{ г} \\ (\text{округляем до } 8,4 \text{ г}).$$

Это - количество содержащихся в суспензии алеврита (по шкале USDA) и глины.

Для определения количества песка (по шкале USDA), вычтем 8,4 г из исходного количества почвы, использованной в опыте (25,0 г):

$$25,0 \text{ г} - 8,4 \text{ г} = 16,6 \text{ г песка} \\ (\text{по шкале USDA}).$$

Для определения процентного содержания песка в образце, разделим 16,6 г на исходное количество почвы, использованной в опыте (25,0 г) и умножим на 100 для получения процентного содержания:

$$(16,6 \text{ г} : 25,0 \text{ г}) \times 100 = 66,4 \% \text{ песка} \\ (\text{по шкале USDA}).$$

Показание через 12 минут

Показание денсиметра наиболее близко к значению 1,0105, что соответствует 13,0 г/л суммарного содержания алеврита (по шкале ISSS) и глины в суспензии. Для этого значения возьмем поправку на температуру. Поскольку значение температуры было на 1,5 градуса выше, чем 20°C, прибавим $0,36 \text{ г/л} \times 1,5$ к величине 13,0 г/л, и получим:

$$0,36 \text{ г/л} \times 1,5 = 0,54 \text{ г/л}$$

$$13,0 \text{ г/л} + 0,54 \text{ г/л} = 13,54 \text{ г/л.}$$

Затем умножим величину 13,54 г/л на 0,5 л (объем воды, использованный в опыте) для перевода размерности из г/л в граммы:

$$13,54 \text{ г/л} \times 0,5 \text{ л} = 6,77 \text{ г} (\text{округляем до } 6,8 \text{ г}).$$

Это - количество содержащихся в суспензии алеврита (по шкале ISSS) и глины.

Для определения количества песка (по шкале ISSS), вычтем 6,8 г из исходного количества почвы, использованной в опыте (25,0 г):

$$25,0 \text{ г} - 6,8 \text{ г} = 18,2 \text{ г песка} \\ (\text{по шкале ISSS}).$$

Для определения процентного содержания песка в образце, разделим 18,2 г на исходное количество почвы, использованной в опыте (25,0 г) и умножим на 100 для получения процентного содержания:

$$(18,2 \text{ г} : 25,0 \text{ г}) \times 100 = 72,8 \% \text{ песка} \\ (\text{по шкале ISSS}).$$

(Примечание: количество песка по шкале ISSS больше, чем количество песка по шкале USDA, поскольку в соответствии со шкалой ISSS в категорию песка включаются более мелкие частицы, которые по шкале USDA классифицируются как алеврит.)

Показание через 24 часа

Показание денсиметра равно 1,0089, что согласно таблице пересчета соответствует в точности 10,5 г/л. Эта величина относится к содержанию глины в суспензии. Для этого значения возьмем поправку на температуру. Поскольку значение температуры было на 0,5 градуса ниже 20°C, вычтем $0,36 \text{ г/л} \times 0,5$ из величины 10,5 г/л, и получим:

$$0,36 \text{ г/л} \times 0,5 = 0,18 \text{ г/л}$$

$$10,5 \text{ г/л} - 0,18 \text{ г/л} = 10,32 \text{ г/л.}$$

Затем разделим величину 10,32 г/л на 2 л (или умножим на 0,5 л, т.е. на объем воды, использованный в опыте) для перевода размерности из г/л в граммы:

$$10,32 \text{ г/л} \times 0,5 = 5,16 \text{ г} \\ (\text{округляем до } 5,2 \text{ г}).$$

Это - количество глины, содержащейся в исходном образце почвы, использованном в опыте (25 г).

Для определения процентного содержания глины в образце, разделим 5,2 г на исходное количество почвы, использованной в опыте (25,0 г) и умножим на 100 для получения процентного содержания:

$$(5,2 \text{ г} : 25,0 \text{ г}) \times 100 = 20,8 \% \text{ глины.}$$



Количество алеврита (по шкале USDA) вычисляется путем прибавления количества песка (по шкале USDA) к количеству глины, и вычитания этой суммы из исходного количества почвы, использованной в опыте (25,0 г):

$$16,6 \text{ г (песок по шкале USDA)} + 5,2 \text{ г (глина)} = 21,8 \text{ г.}$$

$$25,0 \text{ г} - 21,8 \text{ г} = 3,2 \text{ г алеврита (по шкале USDA),}$$

или, в процентном выражении:

$$(3,2 \text{ г} : 25 \text{ г}) \times 100 = 12,8 \% \text{ алеврита (по шкале USDA).}$$

Количество алеврита (по шкале ISSS) вычисляется путем прибавления количества песка (по шкале ISSS) к количеству глины, и вычитания этой суммы из исходного количества почвы, использованной в опыте (25,0 г):

$$18,2 \text{ г (песок по шкале ISSS)} + 5,2 \text{ г (глина)} = 23,4 \text{ г.}$$

$$25,0 \text{ г} - 23,4 \text{ г} = 1,6 \text{ г алеврита (по шкале USDA),}$$

или, в процентном выражении:

$$(1,6 \text{ г} : 25 \text{ г}) \times 100 = 6,4 \% \text{ алеврита (по шкале ISSS).}$$

Итоговый результат для данного образца следующий:

	Песок (%)	Алеврит (%)	Глина (%)
USDA	66,4	12,8	20,8
ISSS	72,8	6,4	20,8

Использование текстурного треугольника для определения наименования текстурного класса

Почвоведы разработали классификацию механического состава почвы (текстуры почвы), содержащую 12 категорий. Графическая схема, так называемый «текстурный треугольник №3», используется учеными для изображения и понимания значения наименований категорий текстуры почв. Текстурный треугольник представляет собой диаграмму, на которой показаны все 12 категорий, классифицированные на основе процентного содержания песка, алеврита и глины в каждой из них. **Примечание:** эти процентные категории основаны только на определении песка и алеврита согласно шкале USDA.

Следуя приведенной ниже инструкции, определите текстурный класс вашего образца почвы. Произведите следующие операции:

1. Наложите прозрачный пластик или бумагу на текстурный треугольник №3.

2. Поместите край линейки в ту точку на основании треугольника, которая соответствует процентному содержанию песка в вашем образце. Ориентируйте линейку вдоль диагональной линии, соответствующей процентному содержанию песка.
3. Поместите край другой линейки вдоль правой стороны треугольника. Ориентируйте линейку вдоль диагональной линии, соответствующей процентному содержанию алеврита.
4. Отметьте точку пересечения двух линеек карандашом или фломастером с водорастворимыми чернилами. Поместите верхний край одной из линеек на отметку и ориентируйте линейку в горизонтальном направлении. Цифра слева должна соответствовать процентному содержанию глины в образце. Обратите внимание, что процентное содержание песка, алеврита и глины в сумме должно составлять 100 %.

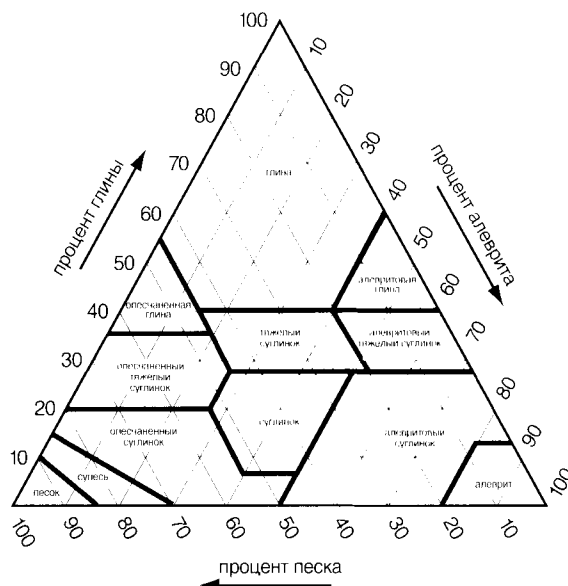


Рис. SOIL-L-4. Текстурный треугольник №3

5. Найдите наименование (текстурный класс) почвы вашего образца в пределах ячейки треугольника, где находится отметка. Если отметка находится на линии границы между



двумя классами, запишите оба названия.

Для примера, приведенного выше, текстурный класс почвы будет:

Песок (%) Алеврит (%) Глина (%)
 USDA 56,4 12,8 30,8
 - опесчаненный суглинок

Практические упражнения

Лист ввода данных для упражнения по определению текстуры почвы

Используйте следующие цифры для определения текстуры почвы с помощью текстурного треугольника. Если цифра отсутствует, заполните недостающую графу
Примечание: сумма процентов песка, алеврита и глины должна всегда равняться 100 %.

	Песок(%)	Алеврит(%)	Глина(%)	Текстура
а.	75	10	15	опесчаненный суглинок
б.	10	83	7	_____
в.	42	--	37	_____
г.	--	52	21	_____
д.	--	35	50	_____
е.	30	--	55	_____
ж.	37	--	21	_____
з.	5	70	--	_____
и.	55	--	40	_____
к.	--	45	10	_____

Ответы: б. алевритный суглинок; с. 21, глинистый суглинок; 27, алевритный суглинок; е. 15, глина; ф. 15, глина; г. 42, суглинок; h. 25, алевритный суглинок; i. 5, опесчаненный суглинок; j. 45, суглинок.

Закон Стока: вычисление времени оседания почвенных частиц

При выполнении протокола для определения механического состава почвы необходимо снимать показания денсиметра в определенное время для того, чтобы позволить частицам песка или алеврита осесть на дно мензурки. С целью определения времени оседания для частиц различного размера, используется формула, выведенная из так называемого закона Стока. Закон Стока описывает, за какое время (т.е. с какой скоростью) произойдет оседание частиц в зависимости от их диаметра и свойств жидкости, в которой происходит оседание. Зная эту скорость, можно вычислить время, необходимое для частицы определенного диаметра для оседания на определенную глубину воды.

Закон Стока может быть выражен в виде следующей формулы:

$$V = kd^2,$$

где

V = скорость оседания см/сек ,

d = диаметр частицы в см
 (например, 0,2 - 0,005 см для песка;
 0,005 - 0,0002 см для алеврита;
 и < 0,0002 см для глины),

k = константа, зависящая от свойств жидкости, в которой происходит оседание, плотности частицы, силы притяжения и температуры ($8,9 \times 10^3 \text{ см}^{-1} \text{ сек}^{-1}$ для почвы в воде при температуре 20°C)

Пример

Допустим, вы хотите рассчитать время, необходимое для оседания частиц мелкого песка (0,1 мм в диаметре). Расстояние между делением 500 мл на вашей мензурке и ее основанием составляет около 27 см.

- Сначала выразите диаметр частицы в сантиметрах:
 $0,1 \text{ мм} \times 1 \text{ см} / 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ см}.$
- Используя приведенное выше уравнение, подставьте в него значения для диаметра частицы, возведите в квадрат и умножьте на константу:
 $V = 8900 \times (0,01)^2 = 0,89 \text{ см/сек}$
- Затем разделите расстояние между делением 500 мл и основанием цилиндра на скорость, вычисленную в операции 2.
 $27 \text{ см} / 0,89 \text{ см сек}^{-1} = 30,33 \text{ сек}$



Таким образом, оседание частицы мелкого песка диаметром 0,1 мм на дно мензурки объемом 500 мл займет около 30 секунд.

Дальнейшие исследования

1. Попробуйте, какова на ощупь текстура влажного образца почвы. Определите текстуру с помощью текстурных треугольников № 1 и № 2, приведенных в практической работе по определению характеристик почвы в полевых условиях. Песок является зернистым на ощупь, тогда как алеврит ощущается как порошок или мука. Глина - липкая на ощупь, не поддается сжиманию, и, скорее всего, прилипнет к вашей руке. В текстурном треугольнике № 3 найдите название того класса текстуры, к которому принадлежит эта почва. Попробуйте оценить, какое количество песка, алеврита и глины содержится в образце.
2. Предложите учащимся практиковаться в определении процента песка, алеврита и глины в принесенных ими образцах почвы, определяя текстуру как на ощупь, так и с помощью текстурного треугольника № 3. Оценка может быть подтверждена с помощью процедуры, описанной в практической работе по определению механического состава почвы, которая поможет учащимся определить количественное содержание в образце каждой из размерных групп частиц.
3. Когда учащиеся будут чувствовать себя уверенно при определении текстуры, предложите им игру или соревнование с тем, чтобы установить, чьи оценки окажутся ближе к истинным измерениям, определенным с помощью метода оседания частиц.
4. Создайте набор образцов почвы со стандартной текстурой, который может быть использован учащимися для определения текстуры. Эти стандарты должны включать по одному образцу каждого из 12 текстурных классов, с перечислением процентного

содержания в образце песка, алеврита и глины, определенного методом оседания частиц.

5. Используйте процедуру вычислений согласно формуле закона Стока для определения скорости и времени оседания частиц с диаметром (в см), выбранных по желанию учащихся. Помните, что диаметр частиц должен быть выражен в сантиметрах.

Оценка успехов учащихся

Проверьте, понимают ли учащиеся взаимосвязь между текстурой почвы и ее механическим составом: насколько точно они определяют текстурный класс неизвестного образца почвы на ощупь? С помощью практических упражнений, подобных приведенным выше, определите, насколько уверенно учащиеся используют текстурный треугольник.

Благодарности

Методика заимствована в адаптированном виде из книги: L. J. Johnson. [Л. Дж. Джонсон]. (1979) Introductory Soil Science: A Study Guide and Laboratory Manual. [Введение в почвоведение - учебник и лабораторное руководство]. MacMillan Pub. Co., Inc., N. Y.

Игра с данными



Предназначение занятия

Обучение оценке полученных результатов с целью минимизировать ошибки при взятии показаний или записи измерений.

Обзор

Учащиеся проводят игру, в ходе которой они сначала собирают данные, используя различные приборы и расчеты, а потом пытаются сбить с толку другие команды, завышая результаты некоторых измерений. Сначала эта игра проводится с данными, полученными при измерении различных объектов в классе, потом с измерениями влажности почвы, а затем с другими данными по программе GLOBE.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие.

Уровень подготовки учащихся

Любой.

Важнейшие концепции

Аккуратное измерение и запись данных.

Оценка дает представление о том, насколько точны данные.

Оценка дает возможность отметить необычные значения данных для проведения дальнейшего исследования.

Навыки

Измерение и регистрация данных.

Оценка значения данных.

Определение «правдоподобности» данных.

Приборы и материалы

Для учащихся младшего возраста:

Линейки.

Измерительные рулетки.

Мерные стаканы и ложки.

Для учащихся более старшего возраста:

Приборы для измерения:

а) расстояния

б) объема

в) длины окружности

г) веса

Предварительные условия

Отсутствуют.

Предпосылки

Ученые полагаются на аккуратность данных, которые сообщают им школы, участвующие в программе GLOBE. Однако, даже самый тщательный наблюдатель может допустить ошибку в сборе или записи данных. Крайне необходимо убедиться, что ваши данные максимально аккуратны. Один из способов избежать ошибок - это предложить учащимся проводить критически оценивать каждую записываемую цифру. Насколько правдоподобна эта цифра? Возможно ли вообще такое значение? По мере того, как учащиеся ближе знакомятся с измерениями, которые они производят, они начнут суметь увереннее предполагать ожидаемое значение.

Два навыка важны для того, чтобы учащиеся могли судить, насколько правдоподобны их данные. Во-первых, учащиеся должны понимать единицы измерений: например, чему примерно равен метр? Сколько воды составляет один

литр? Сколько весит один литр воды? Во-вторых, учащиеся должны чувствовать, какой разброс данных ожидается для данного измерения: например, какие максимальные и минимальные значения можно ожидать для содержания воды в почве? Для температуры воздуха?

В ходе данного занятия учащиеся используют оба этих навыка в ходе игры. Учащиеся делятся на группы, которые проводят и записывают измерения. Затем одна группа изменяет некоторые значения данных, а другая пытается угадать, какие значения неправильны на основе того, насколько они «правдоподобны».

Умение использовать такой критерий «правдоподобности» является навыком фундаментальной важности, т. к. это требует от учащихся не только умения предположить ожидаемые в данном случае значения, но и чувства ответственности за аккуратность своих данных.



Необходимо подчеркнуть, что учащиеся могут собрать аккуратные, но неожиданные данные. Оценка ожидаемых значений данных поможет учащимся также определить, в каком случае их данные являются необычными, что должно явиться поводом к дальнейшему исследованию.

Порядок проведения занятия

1-я ступень. Оценка данных по объектам, имеющимся в классе

1. Разделите учащихся на команды по четыре человека. Снабдите каждую команду инструментами для измерений и попросите команды собрать данные по объектам, имеющимся в классе. Каждая команда должна измерить и записать от 5 до 10 значений.

Учащиеся с начальным уровнем подготовки могут:

сосчитать количество книг, плиток на полу, пальцев, и т.д. в классе; измерить длину 10 книг, комнаты, периметр стола, и т.д.; измерить объем воды в стакане, в умывальнике, и т.д.

Учащиеся со средним уровнем подготовки могут:

измерить и сложить расстояния (высота стола и всех столов в классе);

вычислить высоту всех учебников, сложенных вместе.

Учащиеся с высоким уровнем подготовки могут:

вычислить площадь в квадратных метрах, объем в кубических сантиметрах, объем и вес предметов.

2. Далее каждая команда должна «замаскировать» часть своих данных, завысив их значения. Например, кубик объемом 10 кубических сантиметров будет обозначен как имеющий объем 20 или даже 200 кубических сантиметров. Чем менее завышено измерение, тем труднее будет распознать его другим командам. (Можно начать игру исходя из правила, что завышенное значение должно быть по крайней мере вдвое больше реального).

3. Каждая команда представляет свои данные по очереди. Остальные команды должны угадать, насколько аккуратны эти данные. Угадавшая команда получает очко.
4. После того, как все команды представили свои данные, команда, набравшая наибольшее количество очков, объявляется победителем.
5. В конце занятия обсудите процесс оценки и концепцию правдоподобности. Можно повторить это занятие и проверить, насколько улучшились навыки учащихся.

2-я ступень. Оценка данных по содержанию воды в почве

Учащиеся применяют те же навыки для данных влажности почвы («игру с данными» можно проводить для любых данных). Можно использовать данные по влажности почвы, которые учащиеся уже собрали в ходе выполнения практической работы, или же данные по образцам, которые учащиеся принесут из дома в ходе выполнения учебного занятия «*Сколько воды почва удерживает?*»

Как описано выше для 1-й ступени, предложите учащимся изменить некоторые из значений данных по содержанию влаги в почве, а затем предложите другим командам угадать, какие из данных аккуратны, а какие преувеличены. Команды набирают очки как описано выше.

3-я ступень. Использование информации базы данных учащихся-участников программе GLOBE

1. Предложите учащимся войти в базу данных учащихся-участников программе GLOBE, и просмотреть данные по содержанию влаги в почве, собранные другими участниками программы GLOBE. Они должны найти:

разброс данных для конкретной глубины;

разброс данных по соседним школам;

разброс данных по школам, находящимся в аридной местности, в лесной местности или в местности с травянистой растительностью;

наиболее обычные значения данных.



2. Обсудите разброс данных и наиболее распространенные значения, и предложите учащимся подумать над тем, как эта информация может способствовать их «игре с данными».
3. Предложите учащимся снова провести «игру с данными», на этот раз используя глобальную информацию, полученную из базы данных учащихся-участников программы GLOBE.
4. Обсудите с учащимися, в каком смысле этот процесс - предварительный обзор выборки данных вначале для того, чтобы увидеть из разброс - является необходимым шагом для оценки значений данных и суждения об их «правдоподобности».
5. Это занятие можно повторить с любым набором данных по программе GLOBE.
6. Необходимо также отметить, что аномальные данные, часто находящиеся «за пределами», не обязательно являются неправильными, но несомненно должны быть подвергнуты пристальному рассмотрению. Данные, лежащие «за пределами», обычно оказываются наиболее интересными или важными для последующих исследований.
7. Если какие-либо данные, имеющиеся в базе данных учащихся-участников программы GLOBE, кажутся неправильными, попросите ваших учащихся послать письмо по электронной почте GLOBEMail в школу, которая сообщила эти данные. Спросите у учащихся этой школы, существуют ли причины, обусловившие появление аномальных значений данных, или эти значения получены в результате неаккуратности измерений.



Варианты для учащихся со средним и высоким уровнем подготовки

Учащиеся старшего возраста могут составить графики данных (особенно на 3-й ступени), провести анализ разброса, данных «за пределами», средних значений, наиболее распространенных значений, и т.д. Они также могут обсудить причины вариаций между различными участками, входящими в глобальный набор данных. Это, в свою очередь, требует более глубокого понимания отдельной области науки, например, почвенных исследований.

Дальнейшие исследования

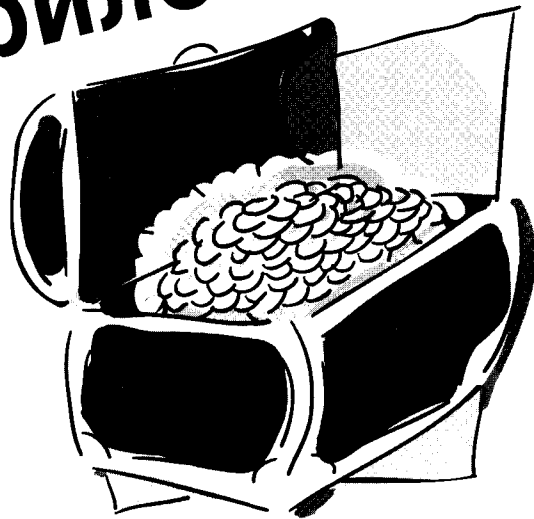
«Игра с данными» может использоваться в случаях, когда учащиеся имеют трудности в определении того, какие значения данных являются типичными при выполнении конкретной практической работы. Убедитесь в том, что учащиеся изучили процедуру выполнения практической работы и наборы образцов данных, чтобы иметь основание для оценки правдоподобности данных.

Периодически проводите обзор данных по содержанию влаги в почве, а также данных, полученных учащимися других школ, обращая внимание на возможные ошибки или данные, лежащие «за пределами», и переписывайтесь с этими школами по электронной почте GLOBEMail, обсуждая подобные аномальные значения данных.

Оценка успехов учащихся

В процессе выполнения практических работ по программе GLOBE периодически выбирайте одного учащегося для того, чтобы зачитывать перед классом полученные данные, и включайте в зачитываемый список заведомо ошибочные значения, чтобы проверить, обнаружат ли их учащиеся. Того, кто заметил ошибку, вы можете отнестись присуждением ему «звездочки» программы GLOBE или иной соответствующей возрасту наградой. Убедитесь в том, что ошибочные значения исправлены, прежде чем загружать эти данные в базу данных программы GLOBE!

Приложение



Рабочий лист ввода данных характеристики почвы

Рабочий лист ввода данных объемной плотности почвы (методы разреза и проб у поверхности)

Рабочий лист ввода данных объемной плотности почвы (метод бурения)

Рабочий лист ввода данных механического состава почвы

Рабочий лист ввода данных pH почвы

Рабочий лист ввода данных плодородия почвы

Рабочий лист ввода данных по участку для исследования влажности почвы

Рабочий лист ввода данных влажности почвы («схема звезды»)

Рабочий лист ввода данных влажности почвы (трансект)

Рабочий лист ввода ежедневных данных гипсовых блоков

Рабочий лист ввода данных ежегодной калибровки гипсовых блоков

Рабочий лист ввода данных инфильтрации почвы

Рабочий лист ввода данных температуры почвы

Информационный лист характеристики почвы

Текстурный треугольник № 3

Глоссарий

Листы ввода данных программы GLOBE в сети Web

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных pH почвы

Дата отбора образца: _____ Участок: _____

Метод измерения pH (отметьте одно): ___ бумага ___ ручка ___ прибор для изм. pH

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: _____
верх _____ см
низ _____ см

Образец № 1

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 2

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 3

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: _____
верх _____ см
низ _____ см

Образец № 1

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 2

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 3

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: _____
верх _____ см
низ _____ см

Образец № 1

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 2

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Образец № 3

А. pH воды до добавления
почвы: _____

В. pH смеси воды с
почвой: _____

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных плодородия почвы

Дата отбора образцов: _____ Участок: _____

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: низ _____ см
верх _____ см

Образец № 1

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 2

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 3

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: низ _____ см
верх _____ см

Образец № 1

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 2

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 3

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: низ _____ см
верх _____ см

Образец № 1

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __ Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 2

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Образец № 3

Нитрат (N): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Фосфор (P): выс. __ средн. __ низк. __ нет __
Калий (K): выс. __ средн. __ низк. __ нет __

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных по участку для исследования влажности почвы

Дайте участку особое название и кратко определите его местонахождение:

Наименование участка: _____

Местонахождение: _____

Координаты: ШИРОТА: _____ ДЛГОТА: _____ ВЫСОТА н.у.м.: _____ м

Широта и долгота определены по : GPS ___ другим способом ___ (отметьте одно)

Метаданные по участку:

Расстояние до ближайшего дождемера или укрытия для приборов: _____ м;
направление _____

Расстояние до ближайшего пробного участка для характеристики почвы: _____ м;
направление _____

Состояние участка для исследования влажности почвы:

естественное ____, был вспахан ____, был грейдирован ____, вторичная засыпка почвы ____,
спрессованная почва ____, прочее _____

Наземный покров:

обнаженная почва ____, низкая трава (<10 см) ____, высокая трава (>10 см) _____

Древесный ярус:

открытая местность ____, в пределах 30 м имеются деревья ____,
участок находится под пологом леса ____,
в пределах 30 м имеются дома или др. сооружения: нет ____, да (опишите размеры) _____

Характеристика почвы

(заимствуйте эти значения из рабочего листа ввода данных по характеристике почвы для
ближайшего пробного участка для характеристики почвы)

	0-5 см	10 см	30 см	60 см	90 см
Структура	_____	_____	_____	_____	_____
Цвет	_____	_____	_____	_____	_____
Консистенция	_____	_____	_____	_____	_____
Текстура	_____	_____	_____	_____	_____
Камни	_____	_____	_____	_____	_____
Корни	_____	_____	_____	_____	_____
Объемная плотность	_____	_____	_____	_____	_____

Механический состав почвы

% песка	_____	_____	_____	_____	_____
% алеврита	_____	_____	_____	_____	_____
% глины	_____	_____	_____	_____	_____

Выбранные определения песка и алеврита: по шкале USDA _____ или ISSS _____

*Рабочий лист ввода данных по участку для исследования влажности почвы
(продолжение)*

Классификация наземного покрова (согласно указаниям в практической работе по наземному покрову):

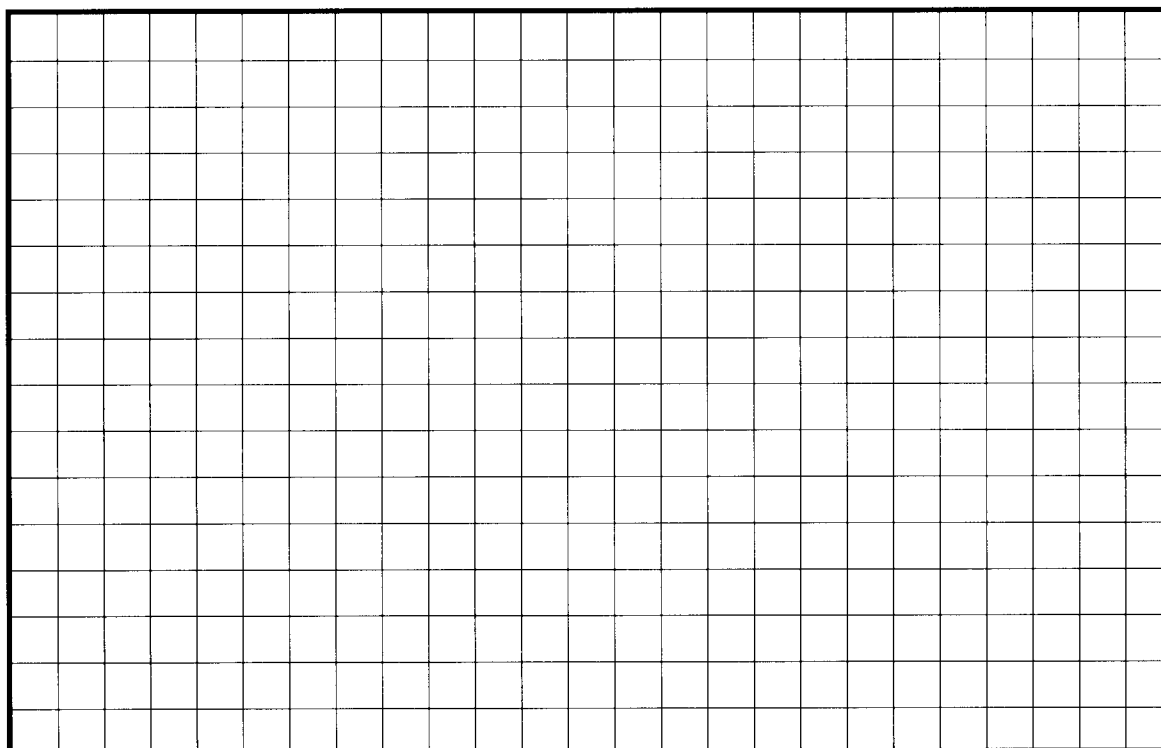
Наиболее подробный код по системе классификации МСХ _____

Наименование по системе классификации МСХ: _____

Примечания лица, производившего сбор данных:

Схема участка:

(Масштаб: 1 квадрат = _____)



Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных влажности почвы («схема звезды»)

Название участка: _____

Имя лица, производившего сбор данных: _____

Дата отбора образцов: _____

Время отбора проб: _____ (часы, минуты);

(отметьте одно): всемирное время ____ местное время ____

Текущие условия: насыщена ли почва водой? да ____ нет ____

Метод сушки: печь, 95-105°C ____; печь, 75-95°C ____; микроволн. печь ____

Среднее время высыхания: _____ (часы, минуты)

Направление от центра «звезды» (не обязательные данные): _____

Расстояние от центра «звезды»: _____

Наблюдения:

Образцы, собранные у поверхности почвы:

№ образца	Глубина	№ контейнера	A.	B.	C.	D.	E.	F.
			Сырой вес (г)	Сухой вес (г)	Вес воды (A-B)	Вес контейнера (г)	Вес сухой почвы (B-D)	Содержание воды в почве (C/E)x100
1	0-5 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	10 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	0-5 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	10 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	0-5 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	10 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Образцы, собранные на глубине:

Глубина	№ контейнера	A.	B.	C.	D.	E.	F.
		Сырой вес (г)	Сухой вес (г)	Вес воды (A-B)	Вес контейнера (г)	Вес сухой почвы (B-D)	Содержание воды в почве (C/E)x100
0-5 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
10 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
30 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
60 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
90 см	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных влажности почвы («трансект»)

Наименование участка: _____

Имя лица, производившего сбор данных: _____

Дата отбора образцов: _____ Время отбора образцов: _____ (часы, минуты);

(отметьте одно): всемирное время ___ местное время ___

Текущие условия: насыщена ли почва водой? да ___ нет ___

Метод сушки: печь, 95-105°C ___; печь, 75-95°C ___; микроволн. печь ___

Среднее время высыхания: _____ (часы, минуты)

Ежедневные метаданные (не обязательны)

Длина трансекта: _____ м Азимут: _____ Расстояние между пробами: _____ м

Указания:

Трансекты должны быть длиной 50 м и находиться в открытом поле. Измерения производятся 12 раз в год с интервалом времени по вашему выбору. Запишите ниже данные по образцам, собранным на глубине 0 - 5 см (10 однократных образцов и один трехкратный)

Наблюдения:

№ образца	Глубина	№ контейнера	A. Сырой вес (г)	B. Сухой вес (г)	C. Вес воды (A-B)	D. Вес контейнера (г)	E. Вес сухой почвы (B-D)	F. Содержание воды в почве (C/E)x100
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Исследование почвы

Рабочий лист ввода ежедневных данных гипсовых блоков

Наименование участка: _____

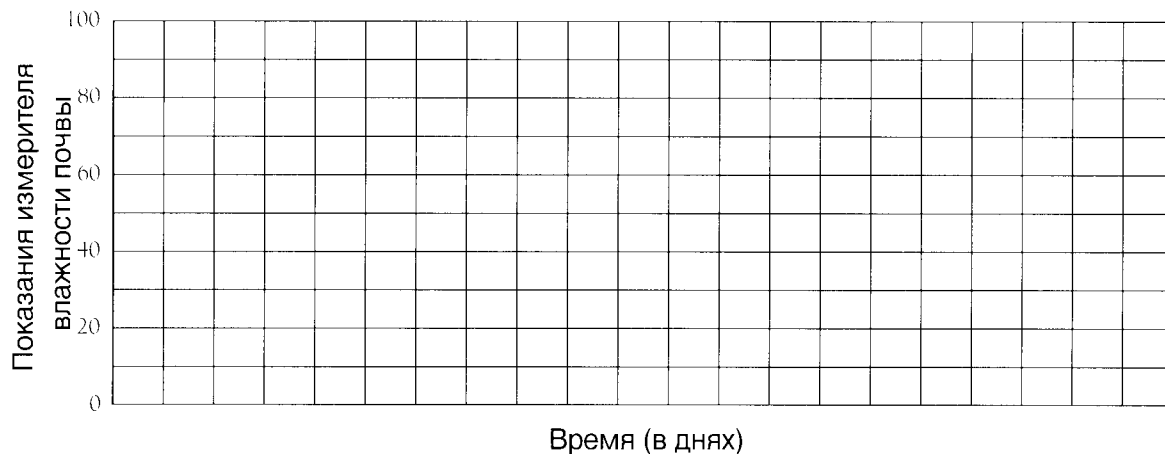
Наименование и адрес школы: _____

Преподаватель-участник программы GLOBE: _____

Дата, когда вы начали использовать данную калибровочную кривую СВП : _____

Наблюдения

Измерение				Наблюдатели	Показания прибора для измерения влажности почвы				СВП согласно калибровочной кривой			
№	Дата	Время (всем.)	Насыщена ли почва водой?		10 см	30 см	60 см	90 см	10 см	30 см	60 см	90 см
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												



Исследование почвы

Рабочий лист ввода ежегодных данных калибровки гипсовых блоков

Наименование участка: _____

Наименование и адрес школы: _____

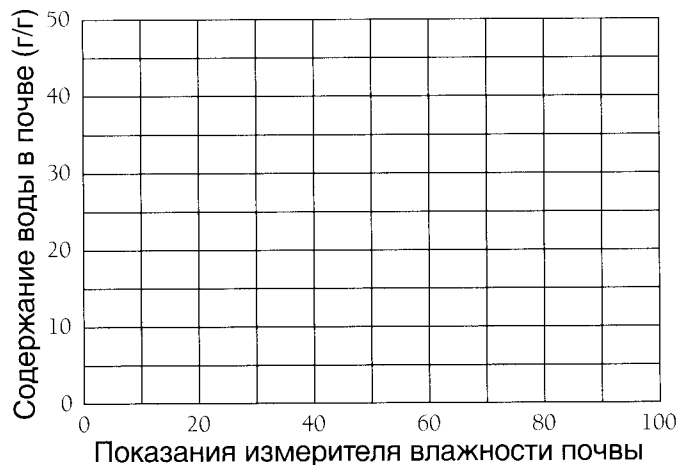
Преподаватель-участник программы GLOBE: _____

Метод сушки: печь, 95 -105°C ____; печь, 75 - 95°C ____; микроволн. печь ____

Среднее время высыхания: _____ (часы, минуты)

Наблюдения

Измерение				Данные только для глубины 30 см						
№	Дата	Время (всем.)	Наблюдатели	A. Сырой вес (г)	B. Сухой вес (г)	C. Вес воды (A-B)	D. Вес контейнера (г)	E. Вес сухой почвы (B-D)	F. Содержание воды в почве (C/E)x100	G. Показание прибора
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										



Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных инфильтрации почвы

Наименование участка: _____

Имя лица, производившего сбор данных: _____

Дата отбора проб: _____

Время отбора проб: _____ (часы, минуты);

всемирное время _____ местное время _____ (отметьте одно)

Расстояние до знака участка для исследований влажности почвы _____ м

№ серии измерений: _____ Ширина полосы на внутреннем кольце: _____ мм

Диаметр внутреннего кольца: _____ см; наружного кольца: _____ см

Высота полосы над уровнем земли: верхний край: _____ мм; нижний: _____ мм

СВП в насыщенной почве под инфильтрометром по окончании опыта

A. Сырой вес: _____ г B. Сухой вес: _____ г C. Вес воды (A-B): _____ г

D. Вес контейнера: _____ г E. Сухой вес почвы (B-D): _____ г F. СВП (C/E) x 100 _____

Ежедневные метаданные и примечания (не обязательны):

Указания:

Проведите три серии измерений скорости инфильтрации с пределах участка диаметром 5 м. Для каждой серии используйте отдельный рабочий лист. Каждая серия должна состоять из последовательных измерений падения одного и того же уровня воды, пока скорость инфильтрации не станет постоянной, или до истечения 45 минут. Запишите ниже ваши данные для одной серии измерений инфильтрации.

Приведенный ниже бланк используется для вычисления скорости инфильтрации.

Для анализа данных, составьте график скорости инфильтрации (F) в зависимости от времени середины интервала измерений (D).

Наблюдения:

	A. Начало		B. Окончание		C. Интервал (мин) (B-A)	D. Середина (мин) (A+C/2)	E. Изменение уровня воды (мм)	F Скорость (мм/мин) (E/C)
	(мин)	(сек)	(мин)	(сек)				
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных температуры почвы

Наименование участка: _____

Имя лица, производившего сбор данных: _____

Дата отбора проб: _____

Время отбора проб: _____ (часы, минуты);

всемирное время _____ местное время _____ (отметьте одно):

Тип почвенного термометра: циферблатный _____ цифровой дисплей _____ другой _____

Погодные условия: Был ли дождь в последние 24 часа? Да _____ Нет _____

Ежедневные метаданные и замечания (не обязательно):

Указания:

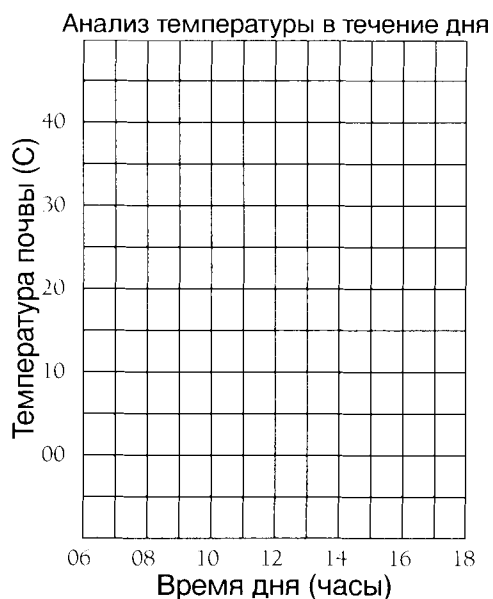
Еженедельно снимайте три серии показаний температуры почвы на глубине 5 и 10 см вблизи от пробного участка для исследования влажности почвы по «схеме звезды» или вблизи укрытия для приборов. Используйте для записи строчки 1 - 3 этого листа (3 пробы x 2 глубины = 6 измерений). Время между измерениями не должно превышать 20 минут; они должны производиться в пределах одного часа от местного солнечного полудня.

ИЛИ

Посезонно, или по крайней мере 3 раза в год, измеряйте колебания температуры почвы на глубине 5 и 10 см в течение дня через каждые 2-3 часа. Используйте для записи необходимое количество строчек этого бланка в соответствии с числом ваших измерений (постарайтесь произвести не менее 5 измерений). Измерения должны проводиться в течение двух последовательных дней. Данные для каждого дня сообщаются отдельно. Дополнительное место в листе отводится для тех классов, которые будут снимать показания чаще или в течение более длительного времени. На графике, приведенном ниже, изобразите изменения температуры почвы в зависимости от времени дня.

Наблюдения

Проба №.	Время		Температура	
	(часы)	(минуты)	5 см (C)	10 см (C)
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____



Исследование почвы

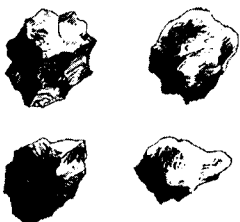
Информационный лист данных характеристики почвы

А. Структура почвы

Возьмите образец ненарушенной почвы в руки (прямо из разреза, с лопаты или из бура). Рассмотрите ее с близкого расстояния и обратите внимание на ее структуру. Структурой почвы является та форма, которую она принимает вследствие присущих ей физических и химических свойств. Каждая отдельная частица естественной почвы носит название почвенного агрегата. Внизу показаны некоторые возможные структуры почвы.



зернистая



блочная



плитчатая



призматическая столбчатая

Возможные почвенные структуры

Иногда почва может быть бесструктурной; это значит, что в пределах одного горизонта почвенные агрегаты не имеют определенной формы. В таком случае эта почва либо состоит из отдельных частиц, либо представляет собой однородную глыбу. Почва, состоящая из однородных частиц, выглядит, как песок на пляже или на детской площадке, где отдельные частицы песка не слипаются между собой. Почва, где частицы слипаются в одну сплошную глыбу, которая не распадается на какие-либо структуры, называется глыбистой.

Обычно в одном почвенном образце встречается более одного типа структуры. Отметьте на рабочем листе ввода данных только тот тип структуры, который наиболее характерен для

образца. После обсуждения следует определить, какую основную структуру вы наблюдаете. Если же образец бесструктурен, то надо отметить, представлен ли он отдельно-зернистыми частицами или сплошной глыбой.

В. Цвет почвы

Возьмите один почвенный агрегат из каждого горизонта и отметьте на рабочем листе ввода данных, является ли он влажным, сухим или сырым. Если он сухой, то слегка увлажните его водой из бутылки. Разломите его и сравните с таблицей цветов почвы. Найдите в таблице цвет, наиболее близкий цвету разлома образца. Встаньте так, чтобы солнце освещало как таблицу цветов, так и исследуемый образец. Внесите в рабочей лист ввода данных символ, которым обозначается цвет, наиболее близко соответствующий цвету почвы. В некоторых случаях в почвенном образце представлен более чем один цвет. Если необходимо, укажите не более двух цветов, и отметьте (1) основной цвет, и (2) дополнительный цвет. Как и прежде, обсудите определение цвета образцов.

С. Консистенция почвы

Возьмите почвенный агрегат из горизонта и укажите на рабочем листе ввода данных, является ли он влажным, сухим или сырым. Если он очень сухой, то смочите зачищенную часть профиля, сбрызгивая водой из бутылки, а затем отделите агрегат для определения консистенции. Держа агрегат между указательным и большим пальцами, слегка сожмите его, пока он не распадется. Зарегистрируйте одну из следующих категорий консистенции образца почвы на листе ввода данных.

Сыпучая: когда трудно отделить агрегат, так как почва распадается на части.

Рассыпчатая: агрегат распадается при приложении легкого усилия.

Плотная: агрегат разламывается при приложении достаточно большого усилия, и края агрегата оцарапывают пальцы до того, как он окончательно разламывается.

Исключительно плотная: образец нельзя разломать пальцами (для этого нужен молоток!).

D. Текстура почвы

Текстура почвы характеризует, какова почва на ощупь, если растереть её между пальцами. Текстура различается в зависимости от размера почвенных частиц. Для описания величины отдельных частиц почвы используются следующие термины: песок, алеврит и глина. Частицы песка - наиболее крупных размеров и на ощупь зернистые. Частицы алеврита - средних размеров и на ощупь *мучнистые* или порошкообразные. Частицы глины - самые мелкие по размеру и на ощупь клейкие, и трудно поддаются сжатию. Согласно изложенной ниже процедуре, с использованием текстурных треугольников № 1 и № 2, определите текстуру почвы для каждого горизонта вашего профиля.

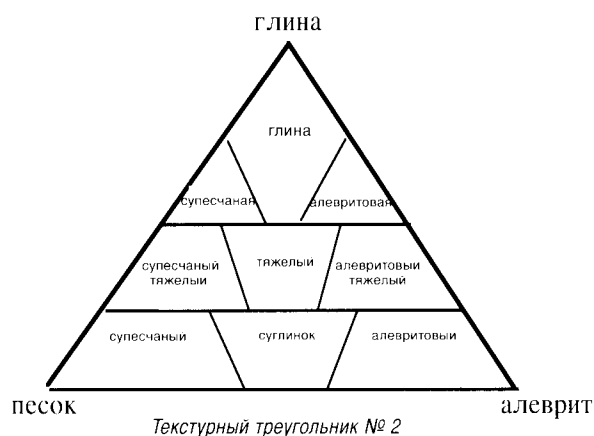


1. Возьмите образец почвы величиной с шарик для пинг-понга и добавьте достаточное количество воды, чтобы смочить его. Разотрите его между пальцев до тех пор пока он не будет равномерно увлажнён. Затем сожмите его между указательным и средним пальцами, пытаясь сформировать пластинку.
2. Проверьте наличие глины согласно текстурному треугольнику № 1. Частицы глины очень липкие (прилипают к рукам, мешая работать), жесткие, и требуется большое усилие, чтобы сформировать пластинку. Если ваш образец на ощупь обладает этими свойствами, он должен быть классифицирован как глина, как показано на текстурном треугольнике № 1.
3. Если почва на ощупь клейкая, но немного мягче при растирании, она классифицируется по текстурному треугольнику № 1 как тяжелый

суглинок, и состоит из частиц глины, алеврита и песка.

4. Если почва мягкая на ощупь, однородная, ее легко сжать, она классифицируется как суглинок по текстурному треугольнику № 1.

Теперь уточните название текстуры по текстурному треугольнику № 2.



1. Если почва на ощупь порошкообразная, без песчаной зернистости, добавьте термин «алефритовый» к исходной классификации по текстурному треугольнику № 1, например, «алефритовая глина» (см. текстурный треугольник № 2). Это значит, что в вашем образце больше частиц размера алеврита, чем частиц размера песка.
2. Если почва на ощупь очень зернистая, добавьте термин «супесчаный» к исходной классификации по текстурному треугольнику № 1, например, «супесчаная глина» (см. текстурный треугольник № 2). Это означает, что в вашем образце больше частиц размера песка, чем частиц размера алеврита.
3. Если почва на ощупь зернистая, но не слишком, это значит, что в вашем образце примерно одинаковое количество частиц размера алеврита и частиц размера песка. Оставьте исходную классификацию по текстурному треугольнику № 1 неизменной (глина, тяжелый суглинок или суглинок).



Текстура также может казаться различной на ощупь в зависимости от содержания влаги в почвенном образце, количества в нем органического вещества и типа минералов, из которых состоит глина. При определении текстуры убедитесь, что вы добавляете одинаковое количество воды к образцам, чтобы можно было более аккуратно сравнивать между собой различные текстуры.



Внесите в рабочий лист ввода данных наименование текстуры почвы, к которому пришли учащиеся. Если текстура промежуточная между двумя типами, запишите оба. Отметьте также, был ли образец сухим, сырым или влажным в момент наблюдений.

Е. Наличие корней

Посмотрите и отметьте количество корней в горизонте: отсутствие, небольшое количество, множество.



Ф. Наличие камней

Посмотрите и отметьте количество камней в горизонте: отсутствие, небольшое количество, множество. Под определение камней подходят частицы размером более 2 мм.

Г. Тест на присутствие несвязанных карбонатов

При проведении этого теста почва сбрызгивается уксусом. Если карбонаты присутствуют, то между уксусом и карбонатами происходит химическая реакция с выделением углекислого газа. Образующийся углекислый газ выделяется в виде пузырьков, и почва *вскипает*. Чем больше карбонатов присутствует, тем более интенсивно образование пузырьков (*вскипание*) будет наблюдаться.



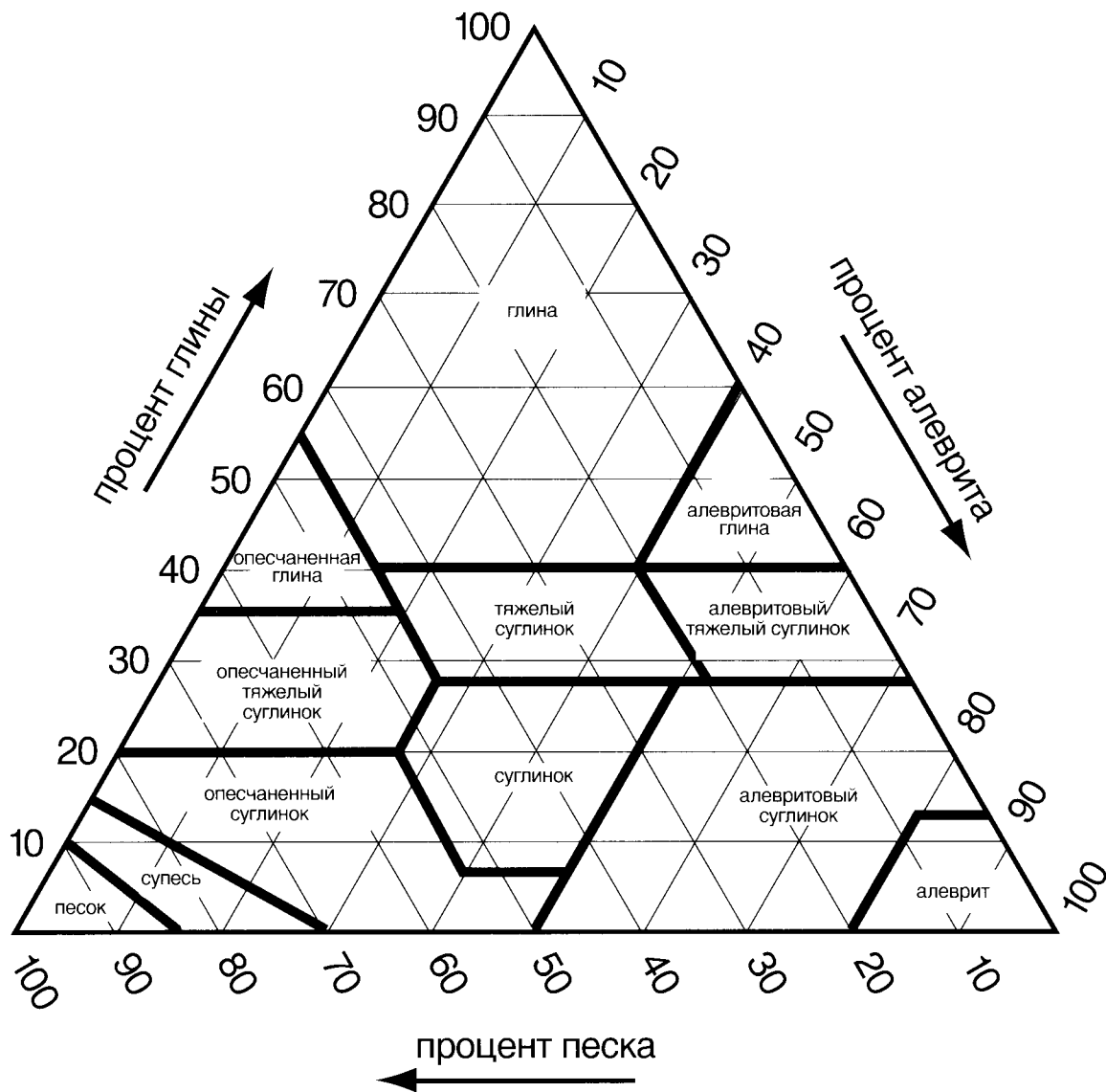
1. Внимательно рассмотрите почвенный профиль: беловатый налет на почве и камнях свидетельствует о наличии несвязанных карбонатов.
2. Отложите часть образца, зачистите поверхность профиля или возьмите образец из шурфа, проделанного почвенным буром в том месте, где вы не касались его руками, и используйте его для тестирования на несвязанные карбонаты.



3. Завершив составление других почвенных характеристик, проделайте тестирование на несвязанные карбонаты. Откройте бутылку с кислотой, и, начиная с нижней части профиля и двигаясь снизу вверх, сбрызгивайте почву уксусом. Внимательно наблюдайте за появлением вскипания.
4. Отметьте один из следующих результатов теста на несвязанные карбонаты по каждому горизонту:
 - **Отсутствуют:** реакция не наблюдается, несвязанные карбонаты отсутствуют.
 - **Слабая:** наблюдается очень слабое вскипание, что указывает на присутствие некоторого количества карбонатов.
 - **Сильная:** если наблюдается сильная реакция (много крупных пузырьков) что свидетельствует о присутствии большого количества карбонатов.
5. Если вы использовали метод бурения, верните почву в шурф по окончании теста. Не приносите образцы с собой в класс.

Исследование почвы

Текстурный треугольник № 3



Глоссарий



Агрегат

Естественная единица почвенной структуры (зернистой, блочной, столбчатой, призматической или пластинчатой).

Аллювиальный

Перемещаемый водой.

Вмывание, иллювиация

Отложение материалов при их перемещении водой из одного горизонта почвы в другой (например, глины или питательных веществ в растворе).

Вскипание

Образование пузырьков при выделении газа из жидкости (например, углекислый газ - продукт реакции карбонатов почвы с кислотой - выделяется в виде пузырьков).

Вымывание, элювиация

Удаление материалов из одного горизонта с последующим их отложением, или вмыванием («иллювий»), в более низком горизонте.

Горизонт

Отдельный слой почвы, имеющий специфические характеристики (цвет, структуру, текстуру, и др.), отличающие его от других слоев профиля.

Гравиметрический

Относящийся к измерению веса или его изменений в поле тяжести.

Гумус

Часть почвенного профиля, состоящая из разложившихся органических остатков растений и животных.

Гумусово-аккумулятивный слой

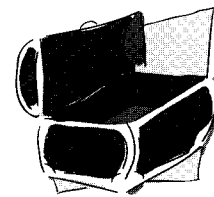
Обычный термин для самого верхнего слоя почвы.

Денсиметр

Прибор, основанный на принципе плавучести, для измерения удельного веса жидкости по сравнению с удельным весом чистой воды при заданной температуре.

Испарение

Вода на поверхности Земли или в почве поглощает тепло от солнца,



превращается в пар и становится частью атмосферы.

Конкреция

Скопление химических веществ в почве (например, окисей железа и марганца, или карбоната кальция).

Консистенция почвы

Определяет, насколько легко разломить агрегат почвы при сдавливании.

Литосфера

Наружный слой почвы и горных пород планеты, от слова «литос» (греч., камень).

Метаданные

Данные о данных. Например, для правильной интерпретации данных о влажности почвы нужны метаданные о растительности и источниках воды

Механический состав почвы

Количество (процент) частиц песка, алеврита и глины в образце.

Мучнистый

Гладкий, порошкообразный на ощупь, как пшеничная мука.

Несвязанные карбонаты

Карбонаты, образующие налет на почве и реагирующие с кислотой с выделением углекислого газа.

Номенклатура

Правила наименования, принятые как в качестве стандартных большинством ученых или населения в целом.

Однородный

Традиционный смысл - характеристики, имеющие одинаковые свойства. Родственные слова - гомогенный (равномерно распределенный) и нормальный (распределение вокруг средней величины, описываемое статистическим уравнением).

Органическое вещество

Любое вещество растительного или животного происхождения, добавленное к почве.

Педогенез

Формирование почвенного профиля в зависимости от пяти почвообразующих



факторов (климат, материнская порода, топография, организмы и время). Создает педосферу.

Педосфера

Тонкая внешняя оболочка Земли, состоящая из почвы. Соединяет атмосферу, биосферу, литосферу и гидросферу Земли.

Поверхность профиля

Внешний вид почвенного профиля или обнажения

Подпочва

Обычный термин для слоев, лежащих ниже верхнего слоя почвы

Подстилка

Слой, покрывающий почву в лесу и состоящий из листьев, иголок, веток, сучьев, стволов и плодов деревьев.

Почвенные горизонты

Слои почвы, различающиеся по цвету, структуре или текстуре.

Почвенный профиль

Внешний вид верикального разреза почвы, где можно различить отдельные горизонты и изменения свойств почвы.

Призматический

Тип почвенной структуры, где агрегаты почвы имеют форму призмы.

Растворение

Почвы, как и другие соединения, при контакте с водой начинают растворяться на более мелкие единицы.

Столбчатый

Тип почвенной структуры, в котором агрегаты почвы имеют форму столбика с округленным верхом. Встречается в аридных регионах.

Рассыпчатый

Тип консистенции почвы, при которой агрегаты почвы рассыпаются при сдавливании с небольшим усилием между пальцами.

Супернатант

Прозрачный слой жидкости над осевшей почвой.

Структура почвы

Естественная форма агрегатов (единиц) почвы в горизонте. Структуры подразделяются на зернистую, блочную, призматическую, столбчатую, или пластинчатую. Почвы могут быть бесструктурными, не образуя агрегатов.

тогда они состоят либо из единой массы (глыбистые), либо из отдельных частиц (отдельно-зернистые).

Суточный цикл

Сутки, цикл в 24 часа. Все процессы, на которые влияет солнце, являются суточными. В отличие от этого, например, приливы повторяются дважды в сутки.

Текстура почвы

То, какова почва «на ощупь» при сдавливании. Зависит от количества песка, алеврита и глины в образце (механический состав почвы) и др. факторов (влажность, количество органики, тип глины и т.д.).

Транспирация

Выход воды из растений в атмосферу при открывании устьиц листьев при обмене углекислого газа на кислород.

Транссект

В любом полевом исследовании, линия на местности, часто разделенная на интервалы для отбора проб.

Эрозия

Удаление и перемещение почвы водой, ветром, льдом или силой тяжести, а также деятельностью человека (сельское хозяйство, строительство).

In situ

Исходное положение (лат.).

Исследование почвы



Лист ввода данных пробного участка для характеристики почвы

Наименование школы


Время измерения:

Год: Месяц День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Наименование участка:

Введите уникальное название, описывающее местонахождение вашего участка.

Сообщите максимально возможное количество информации. Если вы получите дополнительные данные, нажмите на кнопку  и вызовите окно редактирования.

Источник данных: GPS другой источник

Широта: град. мин. с. ш. ю. ш.

(Введите данные в формате: 56 град. 12,84 мин. и отметьте, северной или южной широты).

Долгота: град. мин. в. д. з. д.

(Введите данные в формате: 102 град. 43,90 мин. и отметьте, восточной или западной долготы).

Высота: метров над уровнем моря

Уклон поверхности: градусов

Образцы почвы взяты из: почвенного разреза шурфа почвенного бура в 10 см от поверхности почвы карьера дорожных работ другой источник

Участок находится: возле участка для исследования влажности почвы возле участка для исследования поверхностной воды возле или на участке для биологических исследований другое положение

Исходный материал почвы (если известен): Материнская порода Ледниковые отложения Вулканические отложения Речные отложения Песок, принесенный ветром Древние озерные отложения Морские отложения Коллювиальные отложения Другой источник Неизвестен

Введите наиболее подробный код уровня классификации по системе MUC:

Введите наименование класса по системе MUC:



НАОА, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation

Soil Characterization Data Entry Sheet

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: всемирное время

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Наименование участка:

После того, как вы пошлете приведенные ниже данные,
вы получите меню для ввода остальных данных по характеристике почвы

Номер горизонта (начиная сверху):

Почвенный горизонт: O A E B C R

Высота верха (см): Высота низа (см):



NAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation

Soil Characterization Data Entry Sheet

Лист ввода данных описания почвенных горизонтов

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

Состояние влажности почвы:

Структура:

Основной цвет: Дополнительный цвет:
Пример ввода данных по цвету (оттенок:значение/спектр): 7.5R:2.5/2

Консистенция:

Текстура:

Содержание камней:

Содержание корней:

Содержание карбонатов:

Примечания: _____



НАОА, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо



Лист ввода данных объемной плотности почвы

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

Образец No 1

Для метода разреза:
Объем образца: [] мл

Для метода бурения:
Глубина верха образца: [] см
Глубина низа образца: [] см
Диаметр шурфа: [] см

Вес сырой почвы и контейнера: [] г
Вес сухой почвы и контейнера: [] г
Вес пустого контейнера: [] г
Вес камней в сухой почве: [] г
Объем воды до добавления камней: [] мл
Объем воды после добавления камней: [] мл
Объемная плотность: [] г/мл

Образец No 2

Для метода разреза:
Объем образца: [] мл

Для метода бурения:
Глубина верха образца: [] см
Глубина низа образца: [] см
Диаметр шурфа: [] см

Вес сырой почвы и контейнера: [] г
Вес сухой почвы и контейнера : [] г
Вес пустого контейнера : [] г
Вес камней в сухой почве: [] г
Объем воды до добавления камней: [] мл
Объем воды после добавления камней: [] мл
Объемная плотность: [] г/мл

Образец No 3

Для метода разреза:

Объем образца: мл

Для метода бурения:

Глубина верха образца: см

Глубина низа образца: см

Диаметр шурфа: см

Вес сырой почвы и контейнера:

Вес сухой почвы и контейнера : г

Вес пустого контейнера : г

Вес камней в сухой почве:

Объем воды до добавления камней: мл

Объем воды после добавления камней: мл

Объемная плотность: г/мл

Примечания:



NAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо



Лист ввода данных механического состава почвы, 1996 г.

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

Образец No 1

Вся почва (мл): 40 сек (мл): 30 мин (мл):

Образец No 2

Вся почва (мл): 40 сек (мл): 30 мин (мл):

Образец No 3

Вся почва (мл): 40 сек (мл): 30 мин (мл):

Примечания:



NAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо



Лист ввода данных механического состава почвы, метод денсиметра

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

Температура калибровки денсиметра: градусов Цельсия
Расстояние между отметкой 500 мл и основанием мензурки: см

Образец No 1

Показания денсиметра:

2 минуты: (шкала USDA для алеврита и глины в суспензии)
12 минуты: (шкала ISSS для алеврита и глины в суспензии)
24 часа: (только глина в суспензии)

Температура смеси воды с почвой:

2 минуты: °C
12 минуты: °C
24 часа: °C

Образец No 2

Показания денсиметра:

2 минуты: (шкала USDA для алеврита и глины в суспензии)
12 минуты: (шкала ISSS для алеврита и глины в суспензии)
24 часа: (только глина в суспензии)

Температура смеси воды с почвой:

2 минуты: °C
12 минуты: °C
24 часа: °C

Образец No 3

Показания денсиметра:

2 минуты: (шкала USDA для алеврита и глины в суспензии)
12 минуты: (шкала ISSS для алеврита и глины в суспензии)
24 часа: (только глина в суспензии)

Температура смеси воды с почвой:

2 минуты: °C
12 минуты: °C
24 часа: °C

Примечания:



HAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо



Лист ввода данных pH почвы

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

pH дистиллированной воды до добавления почвы:

Тест 1: Тест 2: Тест 3:

pH воды с почвой:

Тест 1: Тест 2: Тест 3:

Способ измерения:

Примечания:



НАОА, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation

Soil Characterization Data Entry Sheet

Лист ввода данных плодородия почвы

Наименование школы

Дата измерения: 14 мая 1997 г.
Время измерения: 14 ч. (всемирн.вр.)
Наименование участка: Тестер2000
Горизонт No: 1

Образец No 1

Азот:

Фосфор:

Калий:

Образец No 2

Азот:

Фосфор:

Калий:

Образец No 3

Азот:

Фосфор:

Калий:

Примечания:



NAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Исследование почвы



Лист ввода данных пробного участка для характеристики почвы

Наименование школы


Время измерения:

Год: Месяц День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Наименование участка

Введите уникальное название, описывающее местонахождение вашего участка.

Сообщите максимально возможное количество информации. Если вы получите дополнительные данные, нажмите на кнопку  и вызовите окно редактирования.

Источник данных: GPS другой источник

Широта: град. мин. с. ш. ю. ш.

(Введите данные в формате: 56 град. 12.84 мин. и отметьте, северной или южной широты)

Долгота: град. мин. в. д. з. д.

(Введите данные в формате: 102 град. 43.90 мин. и отметьте, восточной или западной долготы)

Высота: метров над уровнем моря

Расстояние до укрытия для приборов: метров

Направление: С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З СЗ

Расстояние до ближайшего разреза (шурфа) для характеристики почвы: метров

Направление: С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З СЗ

Поверхность участка: естественная распаханная грейдированная вторичная засыпка спрессованная прочее

Наземный покров: голая земля низкая трава (< 10 см) высокая трава (> 10 см)

Древесный ярус: открытая местность есть деревья в радиусе 30 м находится под пологом леса

Усредненная характеристика почвы: песок % глеврит % глина %

Содержание камней: отсутствуют мало много

Содержание корней: отсутствуют мало много

Введите наиболее подробный код уровня классификации по системе MUC:

Введите наименование класса по системе MUC:

Soil Investigation

Soil Moisture Data Entry Sheet

Протокол для образцов, взятых у поверхности почвы по "схеме звезды"

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Насыщена ли почва водой? Да Нет

Метод сушки

Среднее время высыхания (час.): (мин.)

Введите данные для трех образцов, взятых на глубине между 0 и 5 см:

Контейнер No. 1: 2: 3:

Вес сырой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес сухой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес пустого контейнера (г): 1: 2: 3:

Содержание воды в почве (г/г x 100) : 1: 2: 3:

Введите данные для трех образцов, взятых на глубине 10 см:

Контейнер No. 1: 2: 3:

Вес сырой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес сухой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес пустого контейнера (г): 1: 2: 3:

Содержание воды в почве (г/г x 100) : 1: 2: 3:

Примечания:



ЦАОА, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо



Протокол для образцов, взятых у поверхности почвы вдоль транссекта

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Насыщена ли почва водой? Да Нет

Метод сушки

Среднее время высыхания (час.): (мин.)

Введите данные для образцов, взятых на глубине между 0 и 5 см
(10 однократных образцов и один трехкратный образец):

Образец No. 1

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 2

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 3

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 4

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 5

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 6

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 7

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 8

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 9

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 10

Контейнер No.:
Расстояние от конца транссекта (м):
Вес сырой почвы и контейнера (г):
Вес сухой почвы и контейнера (г):
Вес пустого контейнера (г):
Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 11

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 12

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Образец No. 13

Контейнер No.:

Расстояние от конца транссекта (м):

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100) :

Примечания:



HAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation

Soil Moisture Data Entry Sheet

Практические работы для образцов почвы, взятых на глубине,
и для гипсовых блоков

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Насыщена ли почва водой? Да Нет

Среднее время высыхания (час.): (мин.)

Метод сушки

Дата установки гипсовых блоков:

Год: Месяц:

Введите данные для образцов, взятых на глубине, для гипсовых блоков,
или оба типа данных:

Образцы, отобранные на глубине 0 - 5 см:

ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Контейнер No.:

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100):

ГИПСОВЫЕ БЛОКИ:

Показание прибора для измерений влажности почвы:

Содержание воды в почве по калибровочной кривой (г/г x 100):

Образцы, отобранные на глубине 10 см:

ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Контейнер No.:

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100):

ГИПСОВЫЕ БЛОКИ:

Показание прибора для измерений влажности почвы:

Содержание воды в почве по калибровочной кривой (г/г x 100):

Образцы, отобранные на глубине 30 см:

ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Контейнер No.:

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100):

ГИПСОВЫЕ БЛОКИ:

Показание прибора для измерений влажности почвы:

Содержание воды в почве по калибровочной кривой (г/г x 100):

Образцы, отобранные на глубине 60 см:

ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Контейнер No.:

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100):

ГИПСОВЫЕ БЛОКИ:

Показание прибора для измерений влажности почвы:

Содержание воды в почве по калибровочной кривой (г/г x 100):

Образцы, отобранные на глубине 90 см:

ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Контейнер No.:

Вес сырой почвы и контейнера (г):

Вес сухой почвы и контейнера (г):

Вес пустого контейнера (г):

Содержание воды в почве (г/г x 100):

ГИПСОВЫЕ БЛОКИ:

Показание прибора для измерений влажности почвы:

Содержание воды в почве по калибровочной кривой (г/г x 100):

Примечания:



HAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation Soil Temperature Data Entry Sheet

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Введите все данные по температуре, зарегистрированные в течение одного дня:

Почвенный термометр:

Прошел ли дождь в последние 24 часа? Да Нет

Образец No. 1

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 2

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 3

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 4

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 5

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 6

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 7

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 8

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 9

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 10

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Образец No. 11

Час измерения (всемирн.вр.): мин.:

Температура на глубине 5 см: °C

Температура на глубине 10 см: °C

Примечания:



НАОА, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

Soil Investigation Soil Infiltration Data Entry Sheet

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Введите данные по каждой из трех серий измерений инфильтрации, сделанных вами.

Образец No. :

Изменение уровня воды (интервал глубины):

Высота верхней отметки над уровнем почвы мм

Высота нижней отметки над уровнем почвы мм

Диаметр внутреннего кольца см

Диаметр внешнего кольца см

Содержание воды в насыщенной почве под кольцами (0-5 см) к концу опыта:

Введите данные по последовательным измерениям интервалов времени, составляющих одну серию опыта по измерению инфильтрации:

Время начала No. 1:

Часы: минуты: секунды:

Время конца No. 1:

Часы: минуты: секунды:

Время начала No. 2:

Часы: минуты: секунды:

Время конца No. 2:

Часы: минуты: секунды:

Время начала No. 3:

Часы: минуты: секунды:

Время конца No. 3:

Часы: минуты: секунды:

Время начала No. 4:

Часы: минуты: секунды:

Время конца No. 4:

Часы: минуты: секунды:

Время начала No. 5:

Часы: минуты: секунды:

Время конца No. 5:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время начала No. 6:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время конца No. 6:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время начала No. 7:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время конца No. 7:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время начала No. 8:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время конца No. 8:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время начала No. 9:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Время конца No. 9:
Часы: [00] минуты: [] секунды: []

Примечания:
|_____



ИАОА, Системная лаборатория прогнозирования, Боулдер, штат Колорадо