С0

Почва – очень динамично изменяющаяся система. Измерили мы температуру почвы днем, получили одну величину, измерили ночью другую, пошел дождь – третья. Поэтому при изучении физических свойств почвы используют методом режимных наблюдений. Такие режимы мы наблюдаем и в послойном распределении температуры. Вот, например, на слайде распределение температуры в слое 5-15 см и ее колебания в течение трех месяцев вслед за изменением колебания температуры воздуха. Более того, температура настолько динамична, что ее измерение для режимных исследований проводят с помощью электронных устройств термохронов, которые записывают температуру так часто, как того требует исследование.

С1

Воздух еще более динамичный объект. Для его измерения нужны очень точные и чувствительные приборы, поскольку воздух нельзя пощупать, потрогать, увидеть. Чтото еще было, на работе текст остался

С2

Влажность почвы такая же динамичная величина, как и температура, следить за ней не менее интересно. Можно изучать динамику в отдельной почвенной колонке, а можно в масштабах поля, целого города. Главное то, что влажность изменяется как во времени, так и в пространстве – и это режим.

С3

И если зашла речь о влажности, то перейдем к исследованиям передвижения веществ в почвах. Ведь именно с водой все вещества в почах и передвигаются. Вот например, лабораторный колоночный эксперимент по передвижению сорбирующегося иона калия и несорбирующегося иона хлора. Почвенный монолит отбирают целиком в поле, привозят в лабораторию, фильтруют через него раствор слои

С4

и изучают пространственное распределение ионов в почве и выходные кривые ионов в стоке в фильтрате. Эти методы позволяют понять как именно в почве передвигаются соли, токсиканты, и даже бактерии (фильтровать можно даже их). А ведь именно от передвижения веществ в почве зависит ее жизнь, ее связь с остальными природными средами.

С5

После лабораторных исследований можно идти в поле и исследовать передвижение веществ там. Например, в последние годы часто о проводящих свойства почвы судят по экспериментам не только с ионом-меткой, но и с красящими веществами. На слайде приведены картинки для двух совершенно разных по своей поровой архитектуре горизонтов. В пахотном горизонте, где поровое пространство разнообразное извилистое, похожее на сетку пор – растекание воды, как показывает краска Brilliant blue, ровное, имеет форму луковицы. А вот в горизонте В все намного интереснее. Вытянутые и вертикально направленные поры выносят растворенные вещества гораздо глубже. И если мы будем иметь дело не с краской, а растворимым токсикантов, такой механизм переноса веществ в почве – быстрый проскок по крупным порам – приведет к загрязнению грунтовых вод.

С6

При изучении миграции веществ нам необходимы не только качественные картинки окрашивания, но и количественные методы, позволяющие понять, что у нас окажется внизу почвы из того что попало на ее поверхность. Изучить количественный вынос из почвы помогают лизиметрические установки. Это могут быть самостоятельно устроенные полевые ячеистые лизиметры.

С7

Или огромные лизиметрические установки, автоматически функционирующие в поле долгие годы.

С8

А могут быть целые лизиметрические комплексы как у нас у почвенного стационара. Там с каждой стороны по 20 больших лизиметров.

С9

Для каждого ведутся режимные наблюдения стока, собираются метеорологические данные. Вот тут показана методика одной из работ н лизиметрах.

С10

На отдельные лизиметры вносятся токсиканты, например, пестициды. И в течение нескольких лет ведется отбор образцов лизиметрического стока и учет его количества. Вот этот длинный коридор проходит вод лизиметрами и той дорогой, по которой выходите на стационар, именно там выходят воронки от всех лизиметров.

С11

Таким образом, у нас накапливается огромный фактический материал по передвижению веществ, по температурному режиму, по водному и газовому режимам почв. Что делать дальше. Ведь интересно не только изучить, но предсказать. И такой предсказательной силой обладают всевозможные, а их очень много, математические модели.

Математические модели на сегодняшний день используются абсолютно во всех сферах науки. Модель – это математическое выражение всех процессов в почве (а из очень много), чем точнее эти процессы описаны, тем правильнее модель работает и точнее предсказывает, а ведь нас в первую очередь интересует именно прогноз.

С12

Но модели – это не просто сборник уравнений, взятых с потолка. Модели строятся на законах, общих незыблемых как говорят физики, законах. Поэтому модели и называются физически обоснованные. Вот тут на слайде два основные закона, на них строятся все модели передвижения веществ в почвах – закон баланса и закон переноса. И вот две модели передвижения веществ – одна описывает конвективный перенос, осложненный явлениями диффузии и гидродинамической дисперсии. А вторая модель учитывает еще и крупные трещины в почве, по которым растворенные вещества проскакивают вниз по профилю почвы миную основную массу профиля.

С13

И вот у нас на кафедре ведется исследование таких моделей, то как модель внедрить в практику использования. Ведь для того, что бы модель заработала, чтобы на ней решать практические задачи, ее надо исследовать, оценить ее чувствительность к входным параметрам, ее адекватность, ее систематические и случайные ошибки. И вот далее уже переходить к решению конкретных задач. Например, оценка катастрофических воздействий, поиск управляющего решения, планирование экспериментов.

С14

У нас есть очень удачный опыт внедрения математической модели Pearl, созданной коллективом голландских ученых, но адаптированной нами для российских почв. Были созданы российский стандартные почвенно-климатические сценарии для нее, и теперь именно с ней проводят оценку риска загрязнения почв и грунтовых вод, а также оценку воздействия на нецелевые виды растений и животных при экологической экспертизе пестицидов.