

УДК 631.47

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ЛИЗИМЕТРОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МИГРАЦИИ НЕФТИ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ТРАНСФОРМАЦИИ

© 2014 Е.И. Ковалева^{1,2}, А.С. Горленко^{1,2}, А.С. Яковлев¹, М.Г. Кегиян^{1,2},
А.О. Макаров^{1,2}, А.А. Макаров^{1,2}

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
²АНО «Экотерра»

Поступила в редакцию 27.05.2014

Показана возможность использования почвенных лизиметров для моделирования миграции нефтепродуктов в модельном эксперименте при соблюдении геометрических пропорций почвенных монолитов, сохранении их естественной структуры и влажности. Определение общего содержания нефтепродуктов, солесодержания, измерение оптической плотности в фильтрационных водах служит контролем при моделировании миграции нефти и продуктов ее трансформации в почвенных лизиметрах. Определение основной гидрологической функции в почве послойно (по горизонтам) после разбора монолитов отражает изменение водоудерживающей способности с увеличением нефтесодержания в почве. Показано, что свежая нефть может быть источником поступления легкорастворимых солей (хлоридов) в почву и фильтрационные воды.

Ключевые слова: нефть, почвенный лизиметр, фильтрационные воды, болотные почвы, подзолы

Загрязнение и деградация компонентов природной среды в результате хозяйственной деятельности выводят проблему охраны почв и водных объектов в число основных. Наиболее распространенным загрязнителем почв и водных объектов являются нефтепродукты. Так, количество аварийных разрывов труб с масштабными утечками нефти составляет 0,3-0,4 случая на 1000 км/год; поступление нефти при порыве трубопровода диаметром 720 и 1020 мм составляет до 250 и 1500 т нефти/сутки соответственно [9]. Ежегодно привнес нефтепродуктов со сточными водами в водные объекты от контролируемых источников – 5,5 тыс. тонн нефтепродуктов [10].

Особенности свойств нефти обуславливают многообразие ее поведения при попадании в окружающую среду. Так, нахождение нефти в почве приводит к ее миграции в различные природные среды – поверхностные и подземные воды, донные отложения, атмосферный воздух, растительность. Для предотвращения попадания нефтепродуктов в сопредельные среды – водные среды необходимо нормировать воздействие на окружающую среду

путем установления допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах, которые обеспечивает отсутствие перехода миграционно подвижных компонентов нефти и продуктов ее трансформации в водную среду: почвенный раствор, грунтовые, подземные и поверхностные воды. При установлении допустимых остаточных содержаний нефтепродуктов в почве миграционный водный показатель является основным. Миграционный водный показатель вредности характеризует способность компонентов нефти и продуктов ее трансформации переходить из почвы в подземные грунтовые и поверхностные воды. Таким образом, актуальными аспектами является установление допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах, при котором отсутствует переход компонентов нефти и продуктов ее трансформации в сопредельные среды.

Установление допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах осуществляется на основе проведения научных экспериментов. Постановка экспериментов возможна в полевых условиях (*in situ*) и лабораторном модельном эксперименте. Постановка эксперимента в полевых условиях всегда интересна и дает большие возможности исследования, однако необходимо принимать во внимание природную вариабельность почвенного покрова, сложность и многообразие почвенных процессов, положение в ландшафте, которые при постановке эксперимента не всегда могут быть учтены, что влечет неоднозначность интерпретации результатов. Кроме того, постановка эксперимента в природных условиях требует длительного времени: не менее одного года. Модельные эксперименты в лабораторных условиях могут проводиться независимо от времени года в искусственно создаваемых равных условиях для всех вариантов

Ковалева Екатерина Игоревна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: katekov@mail.ru

Горленко Анастасия Сергеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: anastas@rc.ru

Яковлев Александр Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой земельных ресурсов и оценки почв. E-mail: yakovlev_a_s@mail.ru

Кегиян Марианна Глебовна, ведущий специалист. E-mail: mariannakegiyan@gmail.com

Макаров Андрей Олегович, ведущий специалист. E-mail: makarov_ao88@mail.ru

Макаров Артем Александрович, ведущий специалист. E-mail: 88volk@mail.ru

почв. Для постановки модельного эксперимента с целью установления остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации по миграционному водному показателю в лабораторных условиях можно использовать лизиметрический метод. Такой подход учитывает только внутривертикальную миграцию и не оценивает латеральные потоки. Однако при установлении допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации по миграционному водному показателю важно определить сорбционную способность почвенного горизонта, зависящую от содержания органического вещества, гранулометрического состава, плотности сложения почвенного горизонта, в соответствии с которой устанавливается остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации, при котором отсутствует их переход в сопредельные (водные) среды.

Принцип лизиметрического исследования применяют в лабораторных условиях для установления закономерностей передвижения воды и растворенных в ней веществ через определенный слой почвы, торфа, при изучении водонепроницаемости почв, скорости фильтрации почв в зависимости от различных факторов для выявления закономерностей передвижения удобрений и других веществ в почве [4, 6]; детально выявить закономерности движения в почвах загрязняющих техногенных сбросов [14]. Лизиметрический метод используется в почвоведении эффективно, что связано с возможностью с высокой точностью исследовать не только свойства почв, но и почвенные процессы в условиях, максимально приближенных к естественным. Более того, он дает возможность моделировать результаты антропогенного воздействия на почвенные процессы [14]. Однако на Всероссийской научной конференции «Лизиметрические исследования в агрохимии, почвоведении и мелиорации» [12], отмечая важность применения лизиметрического метода исследований, участники конференции высказали тревогу относительно того, что в последние десятилетия необоснованно сократилось число лизиметрических опытов и наблюдений.

Существует несколько конструкций лизиметров, отличающихся устройством приспособлений для изучения просачивания воды и растворенных в ней веществ, сквозь толщу почвы, породы или грунта под влиянием увлажнения атмосферными осадками. Слой почвы, через который просачивается вода в лизиметре, колеблется от 20-25 см до нескольких метров, но наиболее распространенные типы конструкций лизиметров рассчитаны на работу со слоем почвы 1 м [6]. По способу наполнения почвой лизиметры подразделяют на два типа: 1) лизиметры с почвой естественного строения; 2) лизиметры с насыпной почвой. В литературе имеются сведения [6, 15], что при использовании насыпной почвы в лизиметрах естественное строение нарушается. Приводятся данные, указывающие на разницу в фильтрационных характеристиках насыпных почв и монолитов. Так, в насыпных вариантах почв снижается величина

стока (фильтрации), что связывают с тем, что в монолитах нарушена сложившаяся система влагопроводящих пор [15]. В.Г. Минеев с соавторами [6] полагают, что насыпные почвы требуют времени для усадки и стабилизации свойств почвенного профиля: плотности, агрегатного состава, порозности, влагопроводности и др.

Количество просачивающейся влаги через почвенный монолит зависит от [6]: 1) способа наполнения лизиметра: просачивание идет интенсивнее в почвах, сохранивших естественное строение, так как в насыпных лизиметрах почва уплотняется; 2) свойств почвы (чем она мелкоземистее, тем меньше просачивание); 3) количества осадков и характера их распределения во времени (много осадков за короткий отрезок времени обуславливает более сильное просачивание); 4) температуры воздуха и почвы (чем выше температура, тем больше испарение и тем меньше просачивание); 5) наличия растений. В лизиметрах, занятых растениями, просачивание меньше, чем в парующих вследствие транспирации влаги растениями.

Единой конструкции даже в пределах отдельного типа и единой схемы проведения лизиметрических исследований не существует, каждый эксперимент индивидуален. Нормативным документом ГОСТ 17.4.3.01-83 [2] определен только размер монолита: «Монолиты следует отбирать объемом не менее 100 см³». При проведении экспериментов в лизиметрических колонках следует избегать лабораторных эффектов, связанных с движением воды около стенок монолита (так называемый «пристеночный эффект»), особенно это выражено при разрушении структуры пор. Поэтому важным условием проведения эксперимента в лизиметрических колонках является создание условий, при которых отсутствует пристеночный эффект при пропускании нефти и воды через почвенный монолит и контроль его отсутствия.

Влажность почвенного монолита и его размеры влияют на степень проявления пристеночного эффекта. При использовании небольших лизиметрических установок и почвенных колонн при проведении длительных экспериментов в режиме увлажнения-иссушения пристеночный эффект может быть весьма значительным, если почвенный образец насыпной или монолит высушен [16]. При постановке экспериментов в фильтрующих монолитах необходимо обоснование размеров монолитов. С одной стороны, на развитие миграционных процессов *in situ* значительное влияние оказывает неоднородность порядка 0,1 м и выше, поэтому для правильного отражения неоднородности почвенного покрова монолиты должны быть не менее 0,3-0,5 м по мощности [5]. С другой стороны, добиться отсутствия пристеночного эффекта можно наблюдением пропорций монолита, когда соотношение мощности монолита к стороне основания монолита не будет превышать соотношения 1: 3 – 1:5 [1, 5]. Так, в экспериментах с почвенными монолитами в лабораторных условиях при пропускании растворов через монолиты было показано возможность использования почвенных монолитов при

соотношении основание: высота равно 1: 2 [15]. Таким образом, использование ненарушенных монолитов при естественной влажности и оптимальной геометрии позволяет свести к минимуму явление пристеночного эффекта.

Отсутствие пристеночного эффекта в лизиметрическом опыте обеспечивается следующими условиями:

- выбор формы почвенного монолита (соотношение основание: высота);
- плотное прилегание монолита к стенкам лизиметра;
- сохранение структуры и влажности исходного монолита.

Объекты и методы. В модельном лабораторном эксперименте с почвенными лизиметрами использовалась серия почвенных монолитов с ненарушенной структурой и сложением. Почвы монолитов, выбранных для экспериментов, можно охарактеризовать как гетерогенные среды с отсутствием сквозных пор, поэтому для почвенных систем будет характерно турбулентное движение жидкости по профилю, что снизит вероятность возникновения пристеночного эффекта; а на поверхности почвы будет создаваться условия для капиллярного всасывания нефти и воды. Объем и скорость подачи нефти и воды на поверхность монолита малы, давление минимально, что, в свою очередь, также снижает пристеночный эффект. Миграция нефти, приводит к скапливанию в поровом пространстве нефти, в том числе порах, прилегающих к боковым стенкам монолита и их закупорке, что также препятствует развитию пристеночного эффекта.

В эксперименте использованы почвы болотного ряда: болотные верховые торфяные почвы; болотные низинные торфяные почвы; болотные верховые торфянисто-глеевые; а также почвы подзолистого ряда: подзолистые иллювиально-гумусовые супесчаные; подзолистые иллювиально-железистые грунтово-оглеенные песчаные; торфянисто-подзолистые грунтово-оглеенные иллювиально-гумусовые; торфянисто-подзолистые поверхностно-оглеенные иллювиально-железистые Сахалинской области. Болотные верховые торфянисто-глеевые почвы характеризуются наличием глинистого глеевого горизонта. Почвы подзолистого ряда различаются мощностью гумусового горизонта, содержанием органического углерода, гранулометрическим составом (от песчаного до суглинистого). Содержание нефтепродуктов в почвах определено методом ИК-спектроскопии [7]; содержание нефтепродуктов в воде выполнено флуориметрическим методом [8], рН водный, электропроводность – в соответствии с ГОСТ 26423-85 [3]. Оптическая плотность фильтрата измерялась в ультрафиолетовой области на спектрофотометре «Spocol 50».

Экспериментальная часть. Исследования по водному миграционному показателю проводятся в лизиметрических фильтрационных колонках. В качестве фильтрационных колонок использовались полиэтиленовые емкости площадью сечения

225 см². В полевых условиях в лизиметрическую фильтрационную емкость помещался почвенный монолит с ненарушенным естественным сложением, что обеспечивает естественную фильтрацию влаги через почвенный слой и предотвращает явление пристеночного эффекта. Почвенный монолит врезался в сосуд непосредственно из почвы на глубину почвенного профиля, что обеспечивало плотное прилегание почвы к стенкам сосуда. На выбранном ключевом участке ножом почва вырезалась таким образом, чтобы формировался монолит высотой 3-5 см, диаметр которого на 0,5-1 см больше фильтрационной колонки, на который осторожно насаживалась фильтрационная емкость, после чего срезались излишки почвы. Операция повторяется до полной врезки монолита в фильтрационную емкость на нужную мощность. Для удобства полива в верхнем сегменте почва не доходит до края сосуда на 2-3 см.

В лабораторных условиях собирались фильтрационные колонки. Колонку снизу закрывают капроновой сеткой во избежание потерь почвы при фильтрации. К нижнему концу фильтрационной колонки с помощью фиксатора закреплена воронка, заполненная инертным материалом для дренажа (кварц диаметром ~5 мм). Под воронку установлен стеклянный приемник для сбора фильтрата. Для исключения миграции нефтепродуктов и воды по стенкам фильтрационной колонки были выполнены следующие условия: 1) размер монолита соответствовал соотношению его основания к высоте как 1 к 3; 2) плотное прилегание монолита к стенкам сосуда – лизиметра; 3) сохранение структуры и влажности исходного монолита.

Перед экспериментом почвенный монолит увлажнялся до полной влагоемкости и выдерживался в течение 4-5 суток до внесения доз нефти. В эксперименте использована легкая нефть, с плотностью 0,83 г/см³, малосернистая (содержание серы 0,2%), с низким содержанием парафинов (0,4%), вязкостью 1,5 МПа/с. Для выбора рабочих доз нефти в эксперименте предварительно определялась нефтеемкость основных типов почв. Кроме того, при выборе рабочих концентраций исходили из уровня естественного (фоновое) содержания нефтепродуктов в почве (0,3-3,6 г/кг), и увеличивали этот уровень в 5, 10 и т.д. раз в соответствии с возможным уровнем загрязнения. Возможный предельный уровень загрязнения разных типов почвенных горизонтов определяется сорбционной способностью каждого отдельного горизонта. Известно, что наибольшая нефтеемкость характерна для торфяных горизонтов, ее величина может составлять 400 г/кг нефтепродуктов и более [13]. Нефтеемкость горизонтов почвенных монолитов, использованных в эксперименте, выстраивается в ряд: песок (17,4 г/кг) < подстилочно-торфяный (98,5 г/кг) < торф низинный (263,466 г/кг) < торф верховой (426,01 г/кг). Исходя из нефтеемкости почв, были определены рабочие концентрации нефти для внесения в почвенные монолиты, используемые в миграционном водном эксперименте. Способ внесения сырой нефти в почву определяется условиями ее поступления в почву в

природных условиях. При осуществлении добычи и транспортировки нефти в результате аварийных порывов трубопроводов, нарушения целостности резервуаров хранения нефтепродуктов, размещения нефтезагрязненных отходов нефть поступает в почвы, поэтому сырая нефть в модельных и вегетационных опытах вносится на поверхность почвы. Для внесения нефти в почву на поверхности монолита создавалось небольшой приямок, имитирующий природное микро понижение, в которое стремится влага. Нефть вносилась шприцом равномерно по всей площади монолита. Эксперимент проводился при температуре воздуха 22-23°C, поскольку при понижении температуры скорость миграции компонентов нефти снижается.

При исследовании почв по водному миграционному показателю через почвенные монолиты пропускается дехлорированная водопроводная вода (6,2 л), моделирующая поступление атмосферных осадков. Объем воды, подаваемый на поверхность почвенного монолита, рассчитан исходя из годовой нормы выпадения осадков в Сахалинской области: - 500-600 мм. В каждой партии фильтрата определялись рН, содержание, общее содержание нефтепродуктов, измерялась оптическая плотность.

Результаты исследования. Исследование фильтрационных вод во времени показывает изменение рН (0,1-1,2 единицы). Уменьшение значений рН при пропускании воды через почвенные монолиты может быть связано с выносом кислых продуктов из почвенных горизонтов. Тенденция роста значений рН в фильтрационных водах, прошедших через почвенные монолиты, с одной стороны, можно объяснить, поливом дехлорированной водопроводной воды с реакцией среды, близкой к нейтральной – рН 6,7. С другой стороны, в фильтрационных водах, прошедших через монолиты, где были внесены максимальные дозы сырой нефти, в объеме более 1/2 от объема пропущенной воды, возможно, сдвиг рН связан с поступлением компонентов нефти и продуктов ее трансформации. Увеличение содержания в фильтрационных водах, полученных после прохождения через почвенные монолиты с максимальной дозой нефти, связано с поступлением хлоридов с нефтью в почву. Это подтверждается обнаружением хлоридов в органогенных и органо-минеральных горизонтах почв (рис. 5, 7, 9). Так, при концентрации нефти в почвах выше 30 г/кг содержание хлоридов увеличивается до 2,5-5,4 г/кг. В минеральных горизонтах хлориды не аккумулируются, а вымываются из профиля, что отражается в увеличении электропроводности в фильтрационных водах (рис. 1-3). Максимальная сорбция нефти и хлоридов приходится на верхние органогенные горизонты, что согласуется с литературными данными (рис. 4-9). При этом четко прослеживается увеличение концентрации нефти в почвах с увеличением дозы вносимой нефти в вариантах почвенных монолитов. В качестве маркера поступления компонентов нефти и продуктов их трансформации в фильтрационные воды дополнительно использовали оптическую плотность.

В диапазоне 204-280 нм (ультрафиолетовая область) в фильтрационных водах, прошедших через нефтезагрязненные почвенные монолиты, изменяется характер спектра, при дополнительной расшифровке которого можно говорить о присутствии в водном растворе моноароматических соединений (фенол, бензол, толуол, а также для продуктов трансформации нефти – бензойные кислоты). Балансовые расчеты доз внесенной нефти с количеством нефти, сорбированной почвенными горизонтами, биодegradированной нефтью, испарившейся нефтью и поступившей в фильтрационные воды, показывают отсутствие «пристеночного» эффекта. Это также подтверждается результатами измерения ОГХ, определенной методом равновесного центрифугирования [11]. ОГХ используется как определение базового показателя вододерживающей способности почв, и представляет собой зависимость термодинамического потенциала (давления) почвенной влаги от ее содержания (влажности). На рис. 10 и 11 приведены данные изменения ОГХ в верхнем торфяном горизонте (ТО см) болотной верховой торфяной почвы (разрез 1) без внесения сырой нефти (контроль) и с внесением 5,11 л нефти/м². Вододерживающая способность нефтезагрязненной почвы уменьшается в 6 раз.

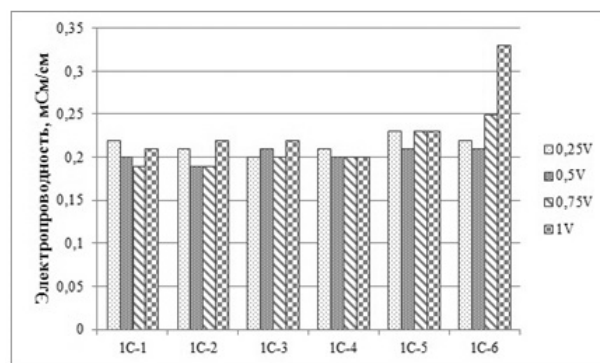


Рис. 1. Электропроводность фильтрационных вод, прошедших через монолиты болотной верховой торфяной почвы с разным содержанием нефтепродуктов (вариант 1С-1 без внесения нефти; 1С-6 – макс. доза нефти; V – объем пропущенной воды, л)

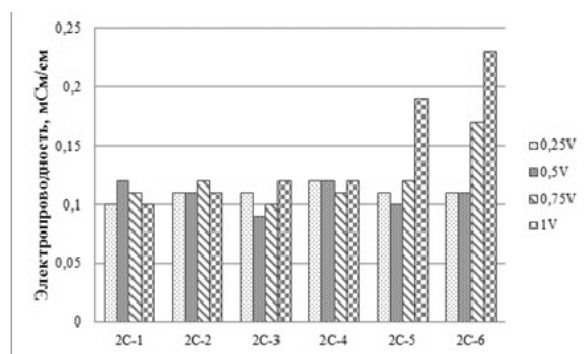


Рис. 2. Электропроводность фильтрационных вод, прошедших через монолиты подзолистых иллювиально-гумусовых песчаных почв с разным содержанием нефтепродуктов (вариант 2С-1 без внесения нефти; 2С-6 – макс. доза нефти; V – объем пропущенной воды, л)

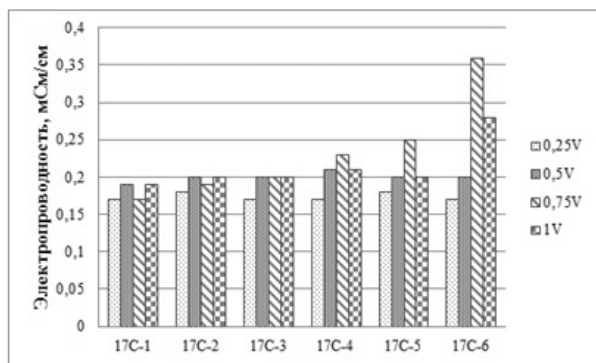


Рис. 3. Электропроводность фильтрационных вод, прошедших через монолиты болотных низинных торфяных почв с разным содержанием нефтепродуктов (вариант 17С-1 без внесения нефти; 17С-6 – макс. доза нефти; V – объем пропущенной воды, л)

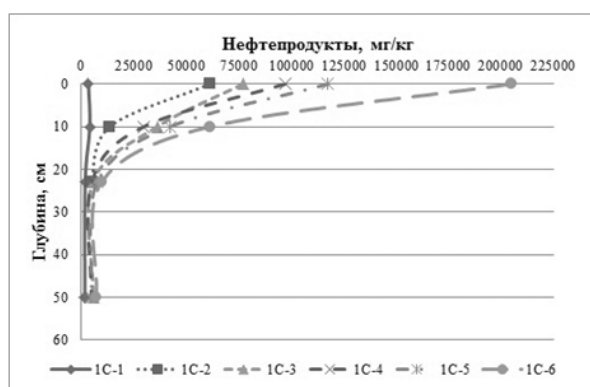


Рис. 4. Содержание нефтепродуктов в болотной верховой торфяной почве после разбора монолитов (разрез 1С)

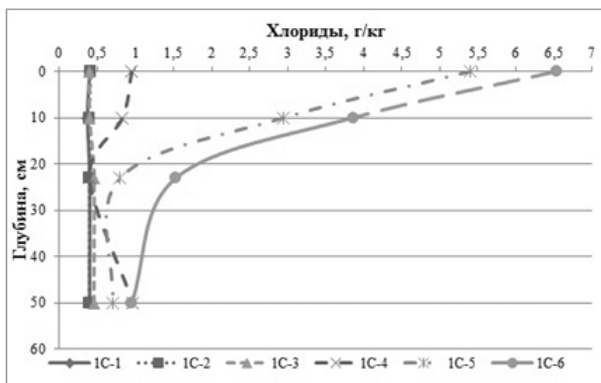


Рис. 5. Содержание хлоридов в болотной верховой торфяной почве после разбора монолитов (разрез 1С)

В диапазоне 204-280 нм (ультрафиолетовая область) в фильтрационных водах, прошедших через нефтезагрязненные почвенные монолиты, изменяется характер спектра, при дополнительной расшифровке которого можно говорить о присутствии в водном растворе моноароматических соединений (фенол, бензол, толуол, а также для продуктов трансформации нефти – бензойные кислоты). Балансовые расчеты доз внесенной нефти с количеством нефти, сорбированной почвенными

горизонтами, биodeградированной нефтью, испарившейся нефтью и поступившей в фильтрационные воды, показывают отсутствие «пристеночного» эффекта. Это также подтверждается результатами измерения ОГХ, определенной методом равновесного центрифугирования [11].

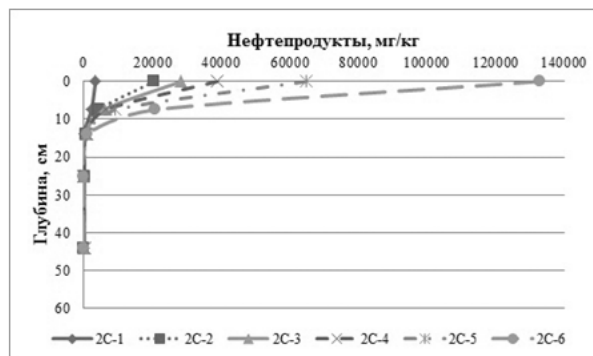


Рис. 6. Содержание нефтепродуктов в подзолистых иллювиально-гумусовых песчаных почвах после разбора монолитов (разрез 2С)

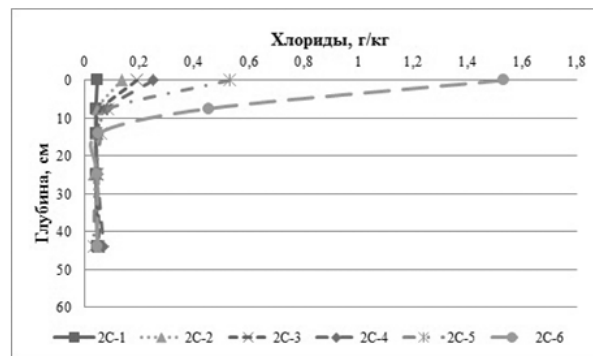


Рис. 7. Содержание хлоридов в подзолистых иллювиально-гумусовых песчаных почвах после разбора монолитов (разрез 2С)

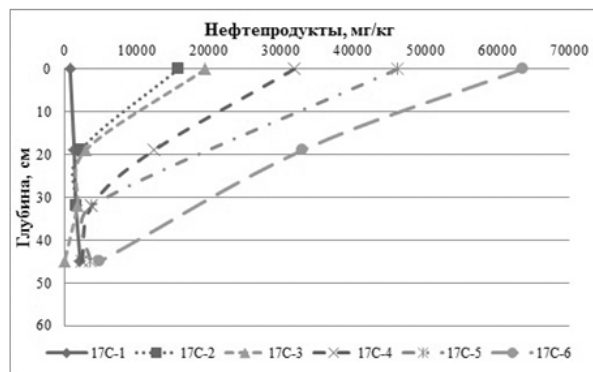


Рис. 8. Содержание нефтепродуктов в болотных низинных торфяных почвах после разбора монолитов (разрез 17С)

ОГХ используется как определение базового показателя водоудерживающей способности почв, и представляет собой зависимость термодинамического потенциала (давления) почвенной влаги от ее содержания (влажности). На рис. 10 и 11 приведены данные изменения ОГХ в верхнем торфяном горизонте (ГО см) болотной верховой торфяной

почвы (разрез 1) без внесения сырой нефти (контроль) и с внесением 5,11 л нефти/м². Водоудерживающая способность нефтезагрязненной почвы уменьшается в 6 раз.

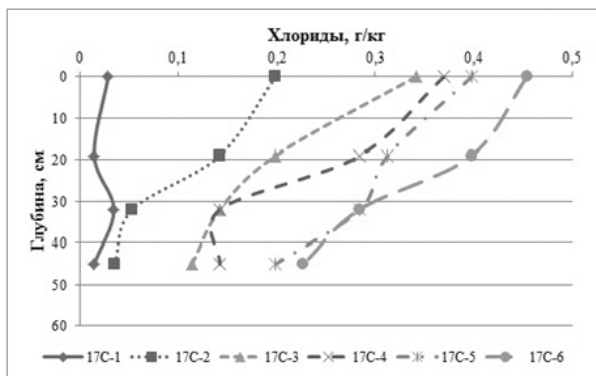


Рис. 9. Содержание хлоридов в болотных низинных торфяных почвах после разбора монолитов (разрез 17С)

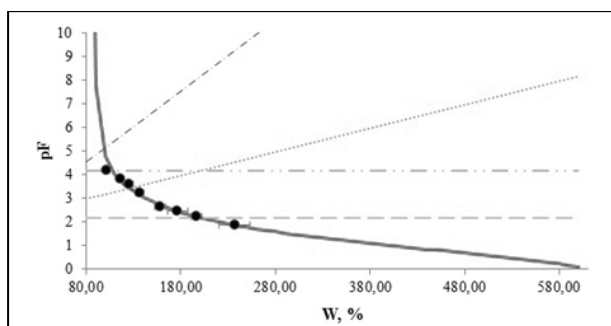


Рис. 10. Кривая ОГХ для горизонта ТО болотных верховых торфяных почв (без внесения нефти)

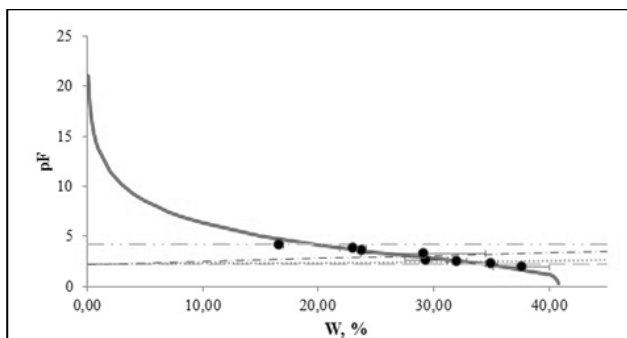


Рис. 11. Кривая ОГХ для горизонта ТО болотных верховых торфяных почв (внесение нефти 5,11 л/м²)

Выводы: проведенные исследования показывают возможность проведения экспериментов по миграционному водному показателю в лабораторных условиях в модельном эксперименте с почвенными лизиметрами. Для получения достоверных результатов и исключения так называемого «пристеночного» эффекта при использовании почвенных монолитов в миграционном водном эксперименте необходимо соблюдение геометрических размеров почвенных монолитов, сохранения ненарушенной их структуры и сложения. Контролем отсутствия - присутствия «пристеночного»

эффекта может выступать определение нефтепродуктов, солесодержания в отдельных порциях фильтрационных вод. После проведения модельного эксперимента и разбора почвенных монолитов по слоям и горизонтам следует проводить балансовые расчеты. Определение ОГХ является дополнительным критерием, демонстрирующим изменение водоудерживающей способности почв, связанной с заполнением порового пространства нефтью и продуктами ее трансформации. Результаты модельного эксперимента с почвенными лизиметрами позволяют установить остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в почве, при котором отсутствует их миграция в сопредельные среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Веригин, Н.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород. – М., 1962. 181 с.
2. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб.
3. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
4. Голубев, Б.А. Лизимитрические методы исследования в почвоведении и агрохимии. – М.: Наука, 1967. 110 с.
5. Лукнер, Л. Моделирование миграции подземных вод / Л. Лукнер, В.М. Шестаков. – М.: Недра, 1986. 208 с.
6. Минеев, В.Г. Практикум по агрохимии. 2-е изд.: учебное пособие / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амелянчик и др. – М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
7. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 (издание 2005 г.) Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органоминеральных почвах.
8. ПНД Ф 14.1:2.4.128-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02".
9. Природно-охранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Часть 1. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми. – Сыктывкар, Коми научный центр УрО РАН, 2006. 208 с.
10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2011 г. n 1316-р Концепция федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса российской федерации в 2012 - 2020 годах».
11. Смагин, А.В. Экологическая оценка биофизического состояния почв / А.В. Смагин, Н.Б. Садовникова, Д.Д. Хайдапова, Е.М. Шевченко. М., МГУ, 1999. 48 с.
12. Смирнов, А.П. Всерос. науч. конф. «Лизиметрические исследования в агрохимии, почвоведении и мелиорации» // Агрохимия. 2005. № 5. С. 90-92.

13. Солнцева, Н.П. Моделирование процессов миграции нефти и нефтепродуктов в почвах тундры Европейской территории России / Н.П. Солнцева, О.А. Гусева, С.В. Горячкин // Вест. Моск. ун-та. Сер. Почвоведение. 1996. № 2. С. 10-17.
14. Судницын, И.И. Перспективы использования лизиметров при изучении почвенных процессов // Почвоведение. 2008. № 10. С. 1279-1280.
15. Умарова, А.Б. Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв. Автореферат дисс. На соиск. уч. степ д.б.н. – М., 2008. 51 с.
16. Шишов, Л.Л. Лизиметры в почвенных исследованиях (под ред. Л.Л. Шишова) / Л.Л. Шишов, И.С. Кауричев, В.А. Большаков. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1998. 264 с.

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING THE SOIL LYSIMETERS FOR MODELING THE MIGRATION OF OIL AND PRODUCTS OF ITS TRANSFORMATION

© 2014 E.I. Kovaleva^{1,2}, A.S. Gorlenko^{1,2}, A.S. Yakovlev¹, M.G. Kegiyani^{1,2},
A.O. Makarov^{1,2}, A.A. Makarov^{1,2}

¹ Moscow State University named after M.V. Lomonosov

² Autonomous Non-Commercial Organizations “Ecoterra”

Possibility of using the soil lysimeters for modeling the migration of oil products in model experiment during the keeping of geometrical proportions of soil monoliths, preservation of their natural structure and humidity is shown. Definition of the common content of oil products, salinities, measurement of optical density in filtrational waters serves as monitoring at modeling of migration the oil and products of its transformation in soil lysimeters. Definition of the trial hydrological function in the soil is fiber (on the horizons) after analysis of monoliths reflects change of water-retaining ability with increase in oil content in the soil. It is shown that fresh oil can be a source of readily soluble salts (chlorides) to the soil and filtrational waters.

Keywords: *oil, soil lysimeter, filtrational waters, marsh soils, podzols*

Ekaterina Kovaleva, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: katekov@mail.ru

Anastasiya Gorlenko, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: anastas@rc.ru

Alexander Yakovlev, Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Land Resources and Soils Assessment. E-mail: yakovlev_a_s@mail.ru

Marianna Kegiyani, Leading Specialist. E-mail: mariannakegiyan@gmail.com

Andrey Makarov, Leading Specialist. E-mail: makarov_ao88@mail.ru

Artem Makarov, Leading Specialist. E-mail: 88volk@mail.ru