

прямой связи с представлениями о структуре порового пространства почвы.

В настоящей работе показано, что, используя относительно простые представления о характере распределения пор по размерам, можно получить удовлетворительные описания ОГХ.

Для определения свойств порового пространства воспользуемся представлением об эквивалентной структуре, в которой все поры имеют одинаковую форму (цилиндрическую) и имеется некоторое распределение этих пор по размерам.

В этом случае каждому матричному потенциалу воды будет влажность, определяемая объемом порового пространства с радиусом пор не превышающим значение, для которого капиллярное поднятие жидкости равно данному матричному потенциалу.

Нами была проанализирована возможность аппроксимации распределения пор по размерам с помощью Гамма-функции. При этом было показано, что кривые ОГХ, вычисленные исходя из этого предположения, приобретают ряд особенностей, характерных для экспериментальных кривых. Это касается вырожденного участка на «влажном» конце кривой и степенной зависимости влажности от матричного потенциала на «сухом» участке.

Модельные расчеты показали, что качество аппроксимации предложенной модели ОГХ не уступает традиционным моделям. В то же время предложенная модель (в отличие от традиционных) позволяет оценить параметры распределения пор по размерам. Исходя из параметров распределения пор по размерам, можно оценить средний и среднеквадратичный размер пор. При этом первая характеристика определяет величину удельной поверхности порового пространства, а вторая – коэффициент фильтрации.

Апробация предложенной модели на известных экспериментальных данных показала, что оценки удельной поверхности хорошо коррелируют с содержанием в почвах «физической» глины. Показана линейная корреляция величин коэффициентов фильтрации и оценок среднеквадратичного радиуса поры.

Получены эмпирические зависимости параметров распределения пор по размерам от гранулометрического состава почв.

В отдельных экспериментах нами было показано, что количественная мера воздействия загрязнения почвы нефтепродуктами на ее фитопродуктивность определяется удельной поверхностью почвы, рассчитанной с использованием вышеупомянутой эмпирической зависимости.

Таким образом, в результате проведенных работ получены модельные представления, позволяющие оценить буферную способность почв по отношению к нефтепродуктам по данным гранулометрического анализа почвенного образца.

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

Зильберман М.В., Порошина Е.А., Зырянова Е.В.  
ФГУ УРАЛНИИ «ЭКОЛОГИЯ»,  
Пермь

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами относится к весьма распространенному типу негативно-антропогенного воздействия, особенно в промышленных регионах России. Ключевым элементом в цепи экологических последствий нефтяного загрязнения является изменение видового состава растительного покрова и уменьшение его продуктивности вплоть до полной гибели всех растений на загрязненном участке.

Важным моментом при оценке воздействия нефтяного загрязнения почвы на экологическое состояние территорий является то, что содержание нефтепродуктов в почве нельзя рассматривать как единственный показатель загрязнения. Действительно, воздействие нефтепродуктов на биологические объекты определяется не только концентрацией углеводов в почве, но и характером взаимодействия этих углеводов с абиотической составляющей почвы. Это взаимодействие носит адсорбционный характер и определенным образом связано со структурой порового пространства. Кроме того, углеводороды, содержащиеся в нефти, попадая в почву, подвергаются многоступенчатому процессу трансформации, основным направлением которого является окисление углеводородов с образованием целого спектра новых соединений: спиртов, альдегидов, кислот. Эти соединения в химическом анализе не будут определены как «нефтепродукты», однако, могут оказывать негативное влияние на биологические объекты так же как исходные соединения. Наконец многообразие молекулярно-массового распределения углеводородов в нефти приводит к тому, что одни и те же массовые концентрации нефтепродуктов в почве могут приводить к существенно различному воздействию на биологические объекты.

С учетом вышесказанного становится понятным, что объективная оценка воздействия нефтяного загрязнения почвы на экологическое состояние территорий может быть дана только на основе комбинации методов химического анализа, исследования физических характеристик почв и биотестирования.

Для формального описания зависимости фитопродуктивности от уровня загрязнения почвы нефтепродуктами нами было предложено использовать интегральное Гамма-распределение. Такой способ описания экспериментальных данных привел к удовлетворительным результатам. При этом параметры Гамма-распределения, получаемые при аппроксимации экспериментальных данных, по своей сути представляли собой характеристики исследуемой системы, то есть зависели от характеристик почвы и специфики загрязнителя.

В ходе проведенных экспериментов было показано, что воздействие нефтяного загрязнения почвы уменьшается с ростом содержания в почвах физиче-

ской глины и возрастанием доли тяжелых фракций в нефтепродуктах.

Отметим, что содержание нефтепродуктов и продуктов их трансформации в почвах не является единственным фактором, обуславливающим ухудшение экологического состояния территории, подвергшейся нефтяному загрязнению. В результате рекультивационных и иных восстановительных работ, производящихся на месте разливов нефти, обычно происходит частичное изъятие плодородного слоя. По этой причине комплексная оценка воздействия нефтяного загрязнения почвы на экологическое состояние территорий должна раздельным образом учитывать оба эти фактора.

Для проведения такой оценки нами предлагается следующая схема. Проводится три серии экспериментов. В первой из них изучается влияние концентрации нефтепродукта фиксированного состава на фитопродуктивность определенного тестового растения. Во второй серии изучается влияние концентрации аммонийного азота на фитопродуктивность этого же тестового растения. В третьей серии определяется фитопродуктивность для образцов, отобранных с загрязненного участка. Фитопродуктивность определяется как произведение двух Гамма-функций, одна из которых зависит от концентрации нефтепродуктов, а другая от содержания аммонийного азота. Параметрами, получаемыми в ходе обработки всей совокупности экспериментальных данных, являются оценки максимальной фитопродуктивности, параметров двух Гамма-распределений и коэффициент пересчета содержания нефтепродуктов на загрязненном участке в содержание нефтепродукта фиксированного состава, использованного в первой серии экспериментов.

В результате такой процедуры получают раздельные оценки снижения фитопродуктивности, обусловленные загрязнением и изъятием плодородного слоя. Кроме того, эта процедура позволяет определить предельный уровень концентрации нефтепродуктов в почве, при котором потеря фитопродуктивности не превысит заданную величину. Последнее обстоятельство представляется весьма полезным с точки зрения установления нормативов допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ.

#### **ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА**

Калинин В.М., Родин М.А.,  
Козырева Е.В., Валеева С.Н.

Как известно, состояния окружающей среды и здоровья человека тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены, и выступают важнейшими детерминантами в формировании и функционировании биологических систем. При этом процессы деградации природной среды неуклонно приближаются к той критической отметке, за которой они могут стать необратимыми и, в конечном счете, привести к значительному сниже-

нию жизнеспособности человека. Особенно это относится к крупнейшим промышленным центрам, в частности к Кузбассу, считающимся зоной экологического бедствия и насчитывающим более 900 промышленных объектов, которые ежедневно выбрасывают только в атмосферу от 1 до 1,7 млн/т вредных промышленных выбросов (Д.Ю. Шульгина, 2000).

Среди различных профилактических мероприятий, а также реабилитации многих отклонений в состоянии здоровья населения, проживающего в условиях неблагоприятной экологии, особую роль играет двигательная активность. Именно систематические занятия физической культурой и спортом приводят как к расширению функциональных резервов организма занимающихся, его адаптационно - приспособительных возможностей, так и повышению неспецифической сопротивляемости к различным негативным воздействиям окружающей среды.

Вместе с тем, проблема физического воспитания, особенно молодых людей, в условиях загрязненной окружающей среды остается еще до конца нерешенной и носит подчас дискуссионный характер. Так, если одни авторы (В.А. Барков, 1997 и др.) считают важным фактором снижения влияния ее посредством ограничения двигательной активности, то другие, напротив, - увеличения физической нагрузки (В.Н. Кряж и соавторы, 1991; В.М. Калинин, Е.Я. Яровой, 1999; В.А. Медведев, 2000).

Учитывая вышесказанное, нами были проанализированы некоторые функциональные показатели кардио-респираторной системы (МПК, ЖЕЛ), уровень физической работоспособности, а также динамика простудной заболеваемости у студентов на протяжении учебного года. При этом учитывались следующие факторы: величина недельной двигательной активности: низкая составляла 2-4 ч. академических занятий по физвоспитанию и высокая - 6 ч. и более (чаще всего это спортсмены массовых разрядов), а также степень загрязненности атмосферы промышленными выбросами в тех территориальных районах Кемерово (Кировский и Ленинский), где у них преимущественно проходили занятия.

Результаты наблюдений показали, что у студентов с низкой величиной двигательной активности организованные занятия по физвоспитанию не всегда приводят к оздоровительному (тренировочному) эффекту. Это выразилось в том, что к концу эксперимента изученные функциональные показатели не претерпели существенной положительной динамики. Более того, имелись отдельные случаи снижения толерантности к нагрузочному тестированию. Отсутствие достоверной благоприятной динамики определялось и в отношении простудной заболеваемости (она практически оставалась на прежнем уровне), несмотря на то, что данная категория студентов занималась в более экологически чистом городском микрорайоне (Ленинский район).

Значительные изменения со стороны кардио-респираторных показателей были зарегистрированы у студентов с высокой двигательной активностью, которые свидетельствовали о совершенствовании у них аэробных механизмов энергообеспечения в процессе занятий, то есть о возрастании аэробной работоспо-