

мероприятия. Ведь несмотря на достаточно мощные запасы пресной воды в Беларуси, обеспеченность пресной водой составляет не более 67%, и в настоящее время наметилась тенденция к увеличению ее дефицита.

УДК 502.624

**Использование методов математического моделирования
для определения загрязнения почв**

Бельская Г. В.

Белорусский национальный технический университет

Почва является важнейшим природным ресурсом и территориальным базисом для любой хозяйственной деятельности. Почвенный покров Беларуси испытывает значительное антропогенное давление, которое проявляется в следующем:

- 1) попадание и накопление в почве около 80 технофильных элементов и их соединений, продуктов техногенеза;
- 2) деградация почв как следствие осушительной мелиорации, проведённой на Полесье в 60-е годы 20-го столетия, и последующего нерационального использования мелиорированных территорий;
- 3) нарушение почв в районах минеральных карьеров и торфоразработок.

Согласно принятой в настоящее время классификационной схеме, в Беларуси антропогенно - преобразованные почвы выделены в отдельный класс, который содержит шесть типов: деградированные, нарушенные, нарушенные рекультивационные, оптимизированные, загрязненные, искусственно-заболоченные. Антропогенно-преобразованные почвы в Беларуси занимают около 3,4% площади, в Брестской и Гомельской области – до 5,4%. Степень антропогенной трансформации может быть различной – от слабой до очень значительной. Нормальное функционирование таких почв нарушено, что выражается в изменении химических и микробиологических процессов в почвах, снижению их плодородия, изменению физических свойств.

Загрязнение почв идет различными способами. Наиболее распространенными загрязнителями атмосферного воздуха и, следовательно, почв в Беларуси являются сернистый ангидрид, окислы азота, углеводороды; твердые частицы – пыль, дым, сажа, различные соли, окислы металлов, а также соединения, образующиеся при взаимодействии с воздушной влагой. Загрязнение почв происходит также отходами промышленных предприятий, выхлопными газами автотранспорта, отходами животноводческих комплексов, сточными водами городов, пестицидами и удобрениями, применяемыми в сельском и лесном хозяйствах. Особую опасность представляют хлорорганические пестициды, которые слабо разлагаются в почве и обладают ярко выраженным кумулятивным эффектом.

Серьезным источником загрязнения почв Беларуси является их антропогенное засоление. Широкомасштабное засоление почв происходит, в основном, в результате производственной деятельности ПО «Беларуськалий», а также применения антигололедных материалов на урбанизированных территориях и автомобильных дорогах в осенне-зимний период. Отходы переработки калийной руды ПО «Беларуськалий» представлены твердыми галитовыми отходами, содержащими 92-95% хлористого натрия, и жидкими шламовыми отходами, представленными суспензией частиц хлористого калия и хлористого натрия, а также нерастворимым осадком в насыщенном растворе этих солей. Ежегодно образуется 16-20 млн. тонн галитовых отходов и 1,5-2,0 млн. тонн глинисто-солевых шламов, для складирования которых отведено под солеотвалы и шламохранилища свыше 2 тысяч гектар земель. Загрязнение почв хлористыми солями происходит преимущественно вследствие переноса воздушными массами тончайшей соляной пыли - выбросов от обогательных силвинитных цехов, ветровой эрозии солеотвалов и перемещения с почвенной влагой рассолов из шламохранилищ.

Другим важнейшим источником засоления почв является применение антигололедных материалов. В настоящее время в качестве быстрodeйствующих и недорогих противогололедных средств применяют соли: нитрат кальция, мочевины, нитрит-нитрат кальция, нитрит-нитрат кальция хлорид, нитрит-нитрат кальция. Эти бинарные и тройные соли не вызывают коррозии металлов (что важно для сохранения транспортных

средств) и не разрушают асфальто - бетонные покрытия дорог. Но эти материалы являются засолителями почв на придорожных территориях. Концентрация их в почве с течением времени повышается через 5 лет – в 6 раз, через 10 лет – в 9 раз, через 18 лет – почти в 12 раз. Антигололедные вещества вызывают засыхание придорожной растительности, гибель ихтиофауны и птиц вследствие отравления солями.

Загрязнители почв можно условно разделить на неорганические, смешанные и органические токсические соединения. Они обладают разной стабильностью во внешней среде и подвержены различным динамическим изменениям в почве. Эти динамические изменения зависят от химической природы самих поллютантов, их концентрации в природной среде, времени воздействия, а также свойств почвы – ее гранулометрического состава, уровня плодородия (наличие гумуса), кислотности почвенного раствора, особенностей почвенно-поглощающего комплекса, аэро- и гидродинамической дисперсии, направления водных потоков и других факторов.

Для основных загрязнителей почв разработаны и широко применяются методы математического моделирования с целью определения масштабов загрязнения и его динамических изменений, времени возможной детоксикации загрязненных территорий, расчета экономического ущерба от загрязнения природного ресурса, принятия управленческих решений и других целей. Математические модели поведения загрязнителей в почве бывают:

- исследовательские, которые дают детальное и всестороннее описание явления. Используют для определения механизмов превращений поллютантов в почве и их миграции во времени
- менеджерские, которые дают возможность оценить интегральные эффекты различных процессов, происходящих с загрязнителями в почве
- испытательные, более простые, чем предыдущие. Позволяют детализировать динамику поллютантов в зависимости от климатических и других условий для принятия управленческих решений
- обучающие, схожи с испытательными. Устанавливают особенности химических превращений загрязнителей в почве, используют в учебном процессе для студентов.

Общее модельное уравнение поведения загрязнителей в почве имеет следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial t} (p_0 S_i) + \frac{\partial}{\partial t} (\Theta C_i) = \frac{\partial}{\partial z} [\Theta D(\Theta, q) \frac{\partial C_i}{\partial z}] - \frac{\partial}{\partial z} (q C_i) \pm \sum \Phi,$$

(a) (b) (c) (d) (e)

где: (a) – время всасывания поллютантов в почвенный раствор,
(b) – время превращений поллютантов в жидкой фазе почвы,
(c) - изменения благодаря гидродинамической дисперсии,
(d) - конвективный перенос,
(e) – явление перемещения вниз / вверх.

По-нашему мнению, наиболее удачной программой для расчета моделей является программа GEO-SLOPE.

УДК 631.95:581.5+631.811.98

**Модификация природных полимеров торфа
с получением регуляторов роста растений**
Наумова Г. В., Макарова Н. Л., Овчинникова Т. Ф.,
Жмакова Н. А.

Государственное научное учреждение «Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси»
г. Минск, Республика Беларусь, irngue@ns.ecology.ac.by

В Институте проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси большое внимание уделяется разработке, испытаниям и внедрению в производство биологически активных препаратов гуминовой природы из торфа, которые обладают ростстимулирующими, адаптогенными, протекторными свойствами, усиливают иммунитет растений и позволяют снизить дозы внесения минеральных удобрений и пестицидов.

Разработанные авторами способы гидролитической и окислительной деструкции дают возможность максимально использовать потенциальные возможности торфа как уникального ис-