

БИОРЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ

И.Ю. Григорьева, Г.А. Саркисов

Развитие промышленности, добыча и транспортировка полезных ископаемых приводят к возрастающему поступлению в экосистемы различных токсикантов. Среди множества загрязнителей необходимо выделить нефть и нефтепродукты, поступление которых в окружающую среду постоянно возрастает и оказывает токсическое действие на все звенья пищевой цепи [2]. Разработка экологически эффективного и экономически выгодного метода рекультивации грунтов от загрязнения нефтепродуктами – одна из актуальных задач современного общества, рассматриваемая в рамках экологической геологии.

Одним из перспективных методов очистки углеводородных загрязнений в промышленно развитых странах в настоящее время считается фиторемедиация — очистка грунтов с помощью растений. Для успешного применения этого метода необходимо знать критические значения концентраций загрязняющих веществ, выше которых для грунтов той или иной дисперсности выращивание растений невозможно или малопродуктивно. Рост искусственных насаждений во многом определяется водным режимом грунтов. Поэтому в проектах фиторемедиации чрезвычайно важно оценить доступность влаги при нефтяном загрязнении для грунтов разной дисперсности.

Цель настоящей работы - количественная оценка влияния углеводородного загрязнения на потенциальную доступность влаги в дисперсных грунтах и рост травянистой культуры для научно-экспериментального обеспечения технологий фиторемедиации.

Проведение модельных вегетационных экспериментов [1] по определению фитотоксичности загрязненных (в качестве загрязнителей использовались дизельное топливо и сырая нефть) дисперсных грунтов (в ряду от песка до суглинка среднего) в отношении травянистой растительности позволило выявить, что дизельное топливо оказывает большее ингибирующее воздействие на рост и развитие травянистой растительности, нежели сырая нефть. Так, при концентрации нефти в песке 25 г/кг наблюдался рост растений, что в 2,5 раза выше критических значений для песка, загрязненного дизельным топливом, и может считаться пороговым для данной системы. При загрязнении нефтью модельной смеси – легкий суглинок, пороговые значения оказались 30 г/кг, когда для дизельного топлива это значение оказалось 15 г/кг.

В целом, при увеличении концентрации дизельного топлива увеличивается доля мертвых растений, уменьшается длина надземной части растений, собранных в конце эксперимента. Кроме того наблюдаются качественные внешние изменения: появление желтого окраса (хлороз). При увеличении концентрации загрязнителя существенно

снижается энергия прорастания растений. Так, при концентрации дизельного топлива 1 г/кг происходит снижение количества сухой и сырой фитомассы, уменьшается длина ростков растений, выращенных на всех гранулометрических разностях грунтов. Дальнейшее увеличение концентрации загрязняющего вещества приводит к закономерному снижению эффективности фиторемедиации. Для песка пороговой концентрацией является 5 г/кг, снижение сырой и сухой биомассы по отношению к контролю составляет порядка 70-75%.

Эффективность фиторемедиации напрямую зависит от биомассы растений, проросших на загрязненном грунте: чем больше биомасса, тем больше эффективность фиторемедиации. Подобное обстоятельство полностью подтверждается данными, полученными в ходе определения остаточного суммарного содержания нефтепродуктов, где в ходе вегетационных экспериментов на грунтовых смесях оптимального (в отношении загрязняющего вещества) состава удалялось до 90% от исходного количества загрязнителя.

Полученные данные по оценке диапазона доступной и подвижной влаги [3] позволили заключить, что наряду с прямым токсическим воздействием весьма вероятен косвенный механизм ингибирования роста и развития растений через сокращение запаса влаги в загрязненных углеводородами грунтах, что особенно актуально для грубодисперсных пористых сред. Поэтому уже при небольшом уровне загрязнения, менее 1% от массы грунта травосмеси не смогут нормально развиваться без постоянных поливов с периодичностью раз в 1-2 сутки, что практически неосуществимо в производственных условиях. Отсюда есть основания считать, что фиторемедиация нефтезагрязненных грунтов травосмесями будет эффективной лишь при незначительном загрязнении или при неглубоком залегании уровня грунтовых вод, способных автономно снабжать корневые системы развивающихся растений. Во всех остальных случаях без коренной рекультивации (нанесения культурного слоя поверх загрязнения) и поливов данный вид борьбы с углеводородным загрязнением будет не эффективным, и предпочтение следует отдавать посадке древесной (древесно-кустарниковой) растительности на локальных, специально подготовленных участках.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений». М.: Стандартинформ, 2010. 15 с.
2. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. М.: Изд-во «Графикон», 2006. 336 с.
3. Смагин А. В., Григорьева И. Ю., Саркисов Г. А. Влияние углеводородного загрязнения на влажностные характеристики дисперсных грунтов и рост травянистой растительности // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. — 2016. № 5. С. 339–348.