

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ОРЛА НЕФТЕПРОДУКТАМИ

**В.И. Крюков**, д.б.н., профессор,  
**Бунькова Н.Н.** м.н.с., **Ставцева В.В.**, аспирант  
ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Современное общество в настоящее время не может обходиться без нефтепродуктов. Основными его потребителя является транспорт, химическая промышленность и коммунальное хозяйство. Использование нефтепродуктов неизбежно приводит к загрязнению различными их фракциями атмосферы, почвы и водоёмов. Высокие концентрации нефтепродуктов в окружающей среде существенно нарушают нормальную жизнедеятельность живых организмов, что, в конечном счёте, отражается на экологическом состоянии экосистем и, опосредованно, на условиях жизни человека.

Попавшие в почву нефтепродукты значительно изменяют её водопроницаемость за счёт усиления гидрофобности микроструктур почвы. Вода, «проскальзывая» мимо гидрофобных частиц, просачивается в более глубокие горизонты почвы. В результате влажность верхних горизонтов существенно уменьшается, что отражается на растительном покрове, и особенно сильно – на его травянистой компоненте. Специальные исследования показали, что угнетение растений начинается при количестве нефтепродуктов в почве превышающее  $1 \text{ кг/м}^2$ .

Сильное воздействие нефтепродукты оказывают на почвенные микроорганизмы. Очень небольшие дополнительные количества углеводов нефти могут активизировать деятельность некоторых видов микроорганизмов, но увеличение содержания нефтепродуктов в почве снижает, а при больших концентрациях полностью подавляет ферментативную активность у микроорганизмов. Подавление активности микроорганизмов сильно снижает способность почвы к самоочищению.

Дождевые стоки значительную часть нефтепродуктов, попавших на почву, сносят в водоёмы. Этот процесс приводит к сильному воздействию нефтепродуктов на гидробионтов. Тонкие плёнки углеводородов на поверхности любых водоёмов снижают интенсивность поступления в воду кислорода из атмосферы и, следовательно, угнетают процессы дыхания гидробионтов. Особенно большой вред наносят нефтепродукты размножению рыб. Покрывая тонкой плёнкой икру, нефтепродукты приводят к её гибели.

В целом негативная экологическая роль избыточных количеств нефтепродуктов известна достаточно хорошо. Опубликовано большое количество результатов исследований, доказывающих это. Вместе с тем, степень реального загрязнения экосистем нефтепродуктами в различных регионах РФ изучена с неодинаковой полнотой. Сведений о загрязнении нефтепродуктами экосистем Орловской области также недостаточно для полной характеристики влияния этого фактора на экологическое благополучие окружающей среды. В связи с этим была поставлена задача изучить уровень загрязнения почв модельного урбоценоза (г. Орла) и сопредельных с ним агроэкоэкоцистем.

Исследование было начато с обследования почв г. Орла. Мы предполагали, что отбор проб почв на улицах с различной интенсивностью движения автотранспорта и на различном расстоянии от оси автомагистралей позволит, при накоплении достаточного материала, провести статистический анализ и установить зависимость уровня

загрязнения почвы нефтепродуктами, как от расстояния от дорог, так и от интенсивности движения по ним автомобилей. В настоящей работе представлены самые первые результаты этих исследований.

Материалом для исследования служили образцы почв, собранные летом 2010 года в различных точках города Орла. В перспективе предполагалось полученные данные внести в базу данных, созданную для города Орла на основе компьютерной геоинформационной системы (ГИС) MapInfo и с указанием географических координат, полученных с помощью GPS-навигатора. Однако пока мы используем традиционный способ представления точек отбора образцов с привязкой к конкретным строениям (табл. 1).

Таблица 1. – Места отбора почвенных проб

№ п/п	№ образца	Место отбора
1	57	г.Орёл, ул. Бурова д. 26
2	58	г.Орёл, ул. Матвеева д. 19
3	59	г.Орёл, ул. Матвеева д. 15
4	60	г.Орёл, ул. Бурова д. 18
5	61	г.Орёл, Московское шоссе д. 151
6	62	район «Медведевского леса»
7	63	г.Орёл, Московское шоссе д. 153
8	64	г.Орёл, ул. Матвеева д. 12
9	65	г.Орёл, Артельный переулок д. 4
10	66	Медведевский лес (березняк)
11	67	г.Орёл, Артельный переулок д. 4
12	68	г.Орёл, Московское шоссе д. 132
13	69	г.Орёл, ул. Раздольная д. 88
14	70	г.Орёл, район магазина Автотрейд
15	71	г.Орёл, «Дворянское гнездо»
16	72	г.Орёл, ул. Матвеева д. 12
17	73	г.Орёл, ул. Комсомольская д. 262
18	74	г.Орёл, ул. Комсомольская д. 332
19	75	г.Орёл, ул. Кромская д. 3
20	76	г.Орёл, ул. Комсомольская д. 374

Для отбора почвы использовали пробоотборник, который представлял собой полый куб размером 10×10×10 см, четыре боковые грани которого были выполнены из 2 мм листового железа. Нижние рёбра этих граней были заточены для введения пробоотборника в почву. Таким образом, каждая проба почвы имела объём 1000 см<sup>3</sup>, и была отобрана из верхнего 10-сантиметрового слоя почвы. Пробы в каждой точке отбирались методом «конверта» со стороны ≈5 м; из пяти промежуточных проб составляли сложный образец, который тщательно перемешивали и затем отбирали среднюю пробу почвы. Пробы почвы высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре. Степень высушивания контролировали повторными взвешиваниями. Высушенные образцы измельчали в фарфоровой ступке. Почву просеивали через почвенное сито с ячейей размером 1 мм.

Содержание нефтепродуктов определяли по «Методике выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом

с использованием анализатора жидкости Флюорат-02» ПНД Ф 16.1:2.21-98, прилагаемой к указанному прибору. Навеску почвы определённой массы (табл. 2), помещали в коническую колбу ёмкостью 100 см<sup>3</sup> и добавляли 10 см<sup>3</sup> гексана. Колбу со смесью интенсивно перемешивали 15 мин. Полученный экстракт фильтровали через фильтр «красная лента» в мерную колбу объёмом 25 см<sup>3</sup>. Колбу, в которой выполняли перемешивание, ополаскивали гексаном (5 см<sup>3</sup>) и промывали им почву на фильтре, объединяя фильтраты. Затем раствор доводили до метки гексаном, перемешивали и измеряли в нем концентрацию нефтепродуктов.

Таблица – 2. Зависимость массы навески почвы от степени загрязнённости почвы нефтепродуктами

Почвы (грунты)	Ожидаемое содержание нефтепродуктов, мг/г	Масса навески, г.
Незагрязнённые и слабо загрязнённые	Менее 0,1	1
В черте города и возле промышленных объектов	0,1 -1,0	0,5
Сильно загрязнённые	Более 1,0	0,2

Результаты анализов представлены в таблице 3. Полученные результаты свидетельствуют, что сильное загрязнение почвы нефтепродуктами наблюдается в трех образцах 9, 11 и 18. Первые два образца отобраны в Артельном переулке около дома 4, Рядом с этим местом проходит автотрасса и не далеко располагается АЗС. Вероятно, они и стали причиной высокого содержания нефтепродуктов в почве.

Таблица – 3. Загрязнение нефтепродуктами почвы г. Орла.

№ п/п	№ образца	Содержание нефтепродуктов, мг/г	Загрязнение почвы
1	57	0,1830±0,0051	среднее
2	58	0,0776±0,0007	слабое
3	59	0,0925±0,0002	слабое
4	60	0,1342±0,0022	среднее
5	61	0,0862±0,0074	слабое
6	62	0,0166±0,0003	слабое
7	63	0,1481±0,0087	среднее
8	64	0,2005±0,0023	среднее
9	65	1,1761±0,0126	сильное
10	66	0,0617±0,0001	слабое
11	67	0,9107±0,0050	сильное
12	68	0,1817±0,0037	среднее
13	69	–	–
14	70	0,3130±0,0004	среднее
15	71	0,0262±0,0001	слабое
16	72	0,1020±0,0001	среднее
17	73	0,0416±0,0001	слабое
18	74	0,7063±0,0078	среднее
19	75	0,4443±0,0046	среднее
20	76	0,1316±0,0054	среднее

Наибольшая концентрация нефтепродуктов была обнаружена в образце 9. Он был отобран в 10 м от автотрассы. Уменьшение загрязнения в образце 11, отобранном в этом же районе, но дальше от автотрассы свидетельствует о зависимости уровня загрязнения от удалённости точки отбора проб от источников загрязнения.

Средние уровни загрязнённой почвы обнаружены в образцах, отобранных в черте города около автотрасс с большим потоком автомобилей (пробы 1, 4, 7, 8, 12, 14, 16, 18, 19, 20), на ул. Бурова, Московском шоссе, ул. Матвеева, ул. Раздольная, ул. Комсомольская, ул. Кромская.

Незначительное загрязнение почвы было зафиксировано в пробах собранных в рекреационных зонах «Медведевский лес», «Дворянское гнездо» и в районах города, удаленных от автотрасс с интенсивным движением (образцы 2, 3, 5, 6, 10, 17).

ПДК нефтепродуктов для почвы составляет 0,3 мг/г. Содержание нефтепродуктов превышало эту нормативную величину в образце № 9 в 3,9 раза, в образце № 11 – в 3,0 раза и в образце № 18 – в 2,4 раза. В пробах со средним уровнем загрязнения уровень нефтепродуктов колебался от 0,34 ПДК в образце № 16 до 1,48 ПДК в образце № 19. Только в 7 образцах, отобранных на достаточно большом удалении от непосредственных источников поступления нефтепродуктов в окружающую среду, наблюдалось слабое загрязнение почвы (0,053-0,308 ПДК).

Таким образом, первые результаты, полученные в Инновационном научно-исследовательском испытательном центре ОрёлГАУ, свидетельствуют, что уровни загрязнения почв нефтепродуктами в некоторых районах города Орла могут четырёхкратно превышать допустимые уровни. Следовательно, в таких районах можно ожидать существенное снижение плодородия почвы, угнетения растительности и дополнительных усилий и экономических затрат со стороны орловской фирмы «Зеленстрой» при озеленении города. Однако это не самая мрачная сторона рассматриваемой проблемы. Если принять во внимание тот факт, что значительная часть города представлена частными домами, расположенными на участках, на которых население выращивает большое количество продуктов питания, то гигиеническое значение рассматриваемой проблемы становится очевидной. Отсюда вытекает необходимость изучения интенсивности химической и микробиологической трансформации нефтяных углеводородов и возможности возникновения из них канцерогенных компонентов, которые могли бы поступать в пищевые растения. Опасность хронического поступления низких доз канцерогенов в организмы людей при загрязнении городской среды нефтепродуктами пока исследованы очень слабо в силу сложности самой проблемы и трудности доказательств влияния рассматриваемых загрязнителей среды на частоту онкологических заболеваний среди городского населения. Кроме того постоянно следует помнить о проблеме комбинированного и сочетанного воздействий нескольких токсикантов (мутагенов, канцерогенов) на организм. И сочетанное, и комбинированное действие нескольких поллютантов может иметь очень сильный повреждающий эффект при концентрациях (интенсивностях) каждого отдельно взятого загрязнителя существенно более низкой, чем нормативные. В уже отобранных и отбираемых в будущем пробах, помимо содержания нефтепродуктов, мы планировали изучить содержание тяжёлых металлов (используя имеющийся в нашем распоряжении спектрометр iCAP6300), и содержание бенз(а)пирена (хроматограф «Миликром б» и «Стайер»). Почвы из наиболее загрязнённых районов города планировали проанализировать на мутагены с использованием в качестве тест-системы летальные мутации у лабораторной расы *Arabidopsis thaliana*. При использовании батареи других тестов, активно используемых в биомониторинге, ожидалось получить интегральную картину экологического благополучия среды обитания людей в различных районах

города Орла. Эти данные могли бы представлять интерес, как для природоохранных организаций, так и для медицинских учреждений. Полагаем, что этот материал был бы востребован учреждениями, занимающимися в городе Орле операциями с недвижимостью. Последнее предположение основано на известных фактах о влиянии экологического благополучия в районе расположения недвижимости на её стоимость. И в этом случае полученные сведения о загрязнении среды и их интегральном воздействии на биологические тест-системы могли бы превратиться из абстрактной научной информации в объект коммерческого предложения.

#### **Заключение.**

Анализ проб почв, отобранных в различных районах города Орла, показал различные уровни загрязнения их нефтепродуктами. Содержание нефтепродуктов в почве варьировало от  $0,0166 \pm 0,0003$  до  $1,1761 \pm 0,0126$  мг/г при ПДК = 0,3 мг/г. Превышение ПДК в 25% проб свидетельствует о значительном загрязнении городских почв нефтепродуктами и требует дальнейшего всестороннего изучения.

Опубликовано:

«Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии – сельскохозяйственному производству». Матер. IV Международной заочной научно-практической Интернет-конференции, 30 мая 2011. –Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2011, – С. 40-46