

Гамм Т.А.<sup>1</sup>, Смирнова Н.В.<sup>1</sup>, Гамм А.А.<sup>2</sup><sup>1</sup>Оренбургский государственный университет<sup>2</sup>Правительство Оренбургской области

E-mail:hammtam@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И ГРУНТОВЫХ ВОД ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Целью исследований является изучение влияния тяжелых нефтепродуктов на экологическое состояние почв и грунтовых вод после прекращения деятельности предприятия ОАО «Нефтемаcлозавод». На расстоянии 30 м от предприятия по четырем частям света, в 300 м от предприятия на границе СЗЗ и возле проходящей рядом железной дороги были заложены пробные площадки для отбора почвы. В селитебной зоне г. Оренбурга, прилегающей к предприятию, отбирали пробы воды по ул. Мичурина при уровне грунтовых вод 7 м на расстоянии от ОАО «Нефтемаcлозавод» 348 м, от реки Сакмара 1,2 км. Проба воды №2 отбиралась на ул. Крупская на расстоянии от ОАО «Нефтемаcлозавод» 1 км 389 м, от реки Сакмара 600 м. Проба воды №3 отбиралась на ул. Державина на расстоянии от ОАО «Нефтемаcлозавод» 1 км 550 м, от реки Сакмара 977 м. В отличие от легких фракций углеводородов, тяжелые фракции накапливаются в черноземах обыкновенных в верхнем пахотном слое почвы и при небольшом количестве атмосферных осадков практически не выносятся в более глубокие слои почвы. Распределение нефтепродуктов по площади указывает на пятнистое загрязнение территории с наибольшими концентрациями нефтепродуктов до границы СЗЗ предприятия, на севере и востоке от предприятия на расстоянии до 300 м, что соответствует траектории переноса загрязняющих веществ господствующими ветрами. На прочей площади в рамках СЗЗ наблюдается загрязнение углеводородами на уровне фона. Алиссум и тимьян Золушка не выдерживают высокие концентрации нефтепродуктов в почве, ячмень и пшеница уменьшают высоту растений и урожай в почве с высоким содержанием тяжелых нефтепродуктов, при этом на контрольном варианте была больше ширина стебля растений ячменя на 25%, чем на прочих вариантах. У растений райграса многолетнего (газон), посеянных в почву с наиболее высоким содержанием тяжелых углеводородов отмечена высота растений больше, чем на контрольном варианте, урожай на всех вариантах на уровне контрольного участка. Наблюдается появление нефтепродуктов в подземных водах, их концентрация находится в допустимых пределах для питьевого водоснабжения населения, но не соответствует ПДК для водоемов рыбохозяйственного пользования. В ходе исследований было установлено, что тяжелые углеводороды рассеиваются на территории от источника загрязнения на расстояние до 300 м неравномерно, создавая пятнистость загрязнения с превышением содержания тяжелых нефтепродуктов в 10–14 раз, что на данных участках уменьшает показатели водно-физических свойств почвы и негативно влияет на урожай растительности и это необходимо учитывать при планировании площадей для рекультивации почв. Для рекультивации земель необходимо рекомендовать райграс многолетний (газон), который хорошо переносит высокие концентрации нефтепродуктов в почве. Обнаружены тяжелые нефтепродукты в невысоких концентрациях в грунтовых водах территории при близком их залегании к поверхности.

**Ключевые слова.** тяжелые нефтепродукты в почве, водно-физические свойства почвы, урожай райграса многолетнего (газон), грунтовые воды, пятнистость загрязнения почвы.

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами антропогенного происхождения в окружающей среде. Некоторые авторы [1] считают, что при малых уровнях нефтяного загрязнения, от 0,06 до 1,22%, установление единых допустимых остаточных концентраций нефти в почвах невозможно, так как эта величина зависит от многих факторов. Суслонов А.В. [2] впервые установил, что нефтяное загрязнение почв 1–20-ти летней давности приводит к изменению флористического состава и снижению общей наземной биомассы растений в 2,2 раза, общего проективного покрытия – в 1,7 раза. Также установлено, что нефтедобыча влияет на состоя-

ние малых рек Башкортостана и Оренбуржья [3]. Поэтому тема по изучению остаточного содержания нефтепродуктов в почве и грунтовых водах и влияния тяжелых нефтепродуктов на экологическое состояние почв и грунтовых вод после прекращения деятельности предприятия ОАО «Нефтемаcлозавод» является актуальной. Для выполнения научных работ была разработана методика исследований.

### Методика исследований

На расстоянии 30 м от предприятия по четырем частям света, в 300 м от предприятия на границе СЗЗ и возле проходящей рядом железной дороги были заложены пробные площадки

для отбора почвы. В селитебной зоне г. Оренбурга, прилегающей к предприятию, отбирали пробы воды по ул. Мичурина при уровне грунтовых вод 7 м на расстоянии от ОАО «Нефтемаслозавод» 348 м, от реки Сакмара 1,2 км. Проба воды №2 отбиралась на ул. Крупская на расстоянии от ОАО «Нефтемаслозавод» 1 км 389 м, от реки Сакмара 600 м. Проба воды №3 отбиралась на ул. Державина на расстоянии от ОАО «Нефтемаслозавод» 1 км 550 м, от реки Сакмара 977 м.

### Результаты исследований

Почва на всех площадках не уплотнена, легкого механического состава. На север от предприятия, где максимальная концентрация нефтепродуктов в почве, отмечается увеличение плотности сложения почвы, а вместе с ней – снижение коэффициента фильтрации, наименьшей и капиллярной влагоемкости почвы. Наименьшее значение коэффициента фильтрации установлено на севере – 0,09 мм/мин. На востоке и возле железной дороги отмечается наиболее высокая полная влагоемкость почвы, когда поры почвы свободны от тяжелых нефтепродуктов. Показатели влагоемкости чернозема обыкновенного имеют низкие значения: полная влагоемкость изменяется с 32,4 до 18,0% с востока на север, полевая влагоемкость варьирует с 16,4 до 10,35%, капиллярная – от 6,66 до 10,41%. Водопроницаемость почвы на всех участках – неудовлетворительная. На всех исследуемых участках было установлено, что почва в течение часа пропускает менее 30 мл воды. В почвах на территории, прилегающей к предприятию, высокий уровень загрязнения чернозема обыкновенного тяжелыми нефтепродуктами наблюдается на севере, западе и на границе СЗЗ. Здесь в почвах наблюдается превышение содержания тяжелых нефтепродуктов в 2–3 раза по сравнению с рекомендуемым для развития растительности и в 10–14 раз по сравнению с фоновым. На прочей исследованной территории содержание тяжелых нефтепродуктов в почве находится на уровне фона. По химическому составу почвы на пробных площадках отличаются незначительно. На востоке повышено содержание гидрокарбонатов, на границе СЗЗ зоны – кальция и магния, на юге и возле железной дороги повышено содержание аммоний-иона.

При посеве алиссума и тимьяна Золушка в почву, загрязненную тяжелыми нефтепродук-

тами, семена не взошли. Динамика роста ячменя по вариантам показала, что наименьшая высота ячменя и пшеницы отмечалась у растений, посеянных в почву, отобранную на границе СЗЗ с высоким содержанием тяжелых нефтепродуктов, на прочих вариантах высота растений отличалась незначительно от контрольного варианта. Через 45 дней высота растений ячменя на контрольном варианте и возле ЖД составила 25 см, у растений на границе СЗЗ – 13 см, на западе – 22 см. Через 45 дней высота растений пшеницы на контрольном варианте и на западе составила 9 см, возле ЖД – 4 см, растения на границе СЗЗ погибли. При этом на контрольном варианте была больше ширина стебля растений ячменя на 25%, чем на прочих вариантах. Иная картина наблюдалась на посевах райграсса многолетнего, используемого на газонах. Наименьшая высота растений райграсса многолетнего была у железной дороги. У растений, посеянных в почву с наиболее высоким содержанием тяжелых углеводов и отобранную на границе СЗЗ и западе от предприятия, отмечена высота растений больше, чем на контрольном варианте. Влияние ОАО «Нефтемаслозавод» распространяется на прилегающую жилую частную застройку, водоснабжение которой осуществляется персональными скважинами. Содержание нефтепродуктов в пробах воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, для водоемов рыбохозяйственного назначения (0,05 мг/дм<sup>3</sup>), значительно ниже для водоемов общесанитарного пользования, но наличие нефтепродуктов в грунтовых водах при близком их уровне указывает на тенденцию поступления загрязняющих веществ в грунтовые воды.

### Обсуждение результатов исследований

Целью исследований было влияние тяжелых фракций углеводов на экологическое состояние территории, прилегающей к предприятию. В отличие от легких фракций углеводов, тяжелые фракции обладают меньшей подвижностью в природной среде: летучестью в атмосферном воздухе, миграционными свойствами в почве и породах. Они накапливаются в черноземах обыкновенных в верхнем пахотном слое почвы и при небольшом количестве атмосферных осадков практически не выносятся в более глубокие слои почвы. Распределение нефтепродуктов по площади указывает на пят-

нистое загрязнение территории с наибольшими концентрациями нефтепродуктов до границы СЗЗ предприятия, на севере и востоке от предприятия. Летучесть углеводородов небольшая, и они осаждаются в соответствии с расчетными данными на расстоянии до 300 м. Причем даже на незначительном расстоянии от источника загрязнения наблюдаются повышенные концентрации углеводородов. Перенос углеводородов наблюдается по частям света по направлению румбов С-З, что соответствует траектории переноса загрязняющих веществ господствующими ветрами. На прочей площади в рамках СЗЗ наблюдается загрязнение углеводородами на уровне фона. Это приводит к воздействию не только на свойства почвы, но и растительность на исследованных участках. Ухудшение водно-физических свойств почвы влияет на рост и развитие растений, хотя сами нефтепродукты как источники углерода в низких концентрациях могут быть не столь опасны для растений.

Алиссум и тимьян Золушка не выдерживают высокие концентрации нефтепродуктов в почве, ячмень и пшеница уменьшают высоту растений и урожай в почве с высоким содержанием тяжелых нефтепродуктов, при этом на контрольном варианте была больше ширина стебля растений ячменя на 25%, чем на прочих вариантах. У растений райграса многолетнего (газон), посеянных в почву с наиболее высоким содержанием тяжелых углеводородов отмечена высота растений больше, чем на контрольном варианте, урожай на всех вариантах на уровне контрольного участка. Территории предприятия находится на максимальном расстоянии от реки в 1,5 км. В данном

случае наблюдается лишь появление нефтепродуктов в подземных водах, их концентрация находится в допустимых пределах для питьевого водоснабжения населения, но не соответствует ПДК для водоемов рыбохозяйственного пользования. Практическая значимость исследований заключается в том, что необходимо учитывать пятнистое загрязнение почвы тяжелыми нефтепродуктами на расстоянии до 300 м от источника загрязнения при определении площади рекультивации почв, рекомендовать райграс многолетний (газон), и необходимо учитывать загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами при проведении мониторинга питьевой воды, которую использует население в данном районе города.

#### **Вывод**

В ходе исследований было установлено, что тяжелые углеводороды рассеиваются на территории от источника загрязнения на расстояние до 300 м неравномерно, создавая пятнистость загрязнения с превышением содержания тяжелых нефтепродуктов в 10–14 раз, что на данных участках уменьшает показатели водно-физических свойств почвы и негативно влияет на урожай растительности и это необходимо учитывать при планировании площадей для рекультивации почв. Для рекультивации земель необходимо рекомендовать райграс многолетний (газон), который хорошо переносит высокие концентрации нефтепродуктов в почве. Обнаружены тяжелые нефтепродукты в невысоких концентрациях в грунтовых водах территории при близком их залегании к поверхности.

9.09.2015

#### **Список литературы:**

1. Лифшиц, С.Х., Чалая О.Н. Разработка критериев для определения допустимого остаточного содержания нефтезагрязнения в почвах. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – №8 – С. 228-230.
2. Сулонов, А. В. Влияние нефтяного загрязнения почв на формирование растительного покрова / А. В. Сулонов // Молодой ученый. — 2012. — №3. — С. 116-118.
3. Курамшина, Н.Г. Экогеохимическое состояние гидроресурсов Башкортостана и Оренбуржья / Н.Г. Курамшина, О.В. Богатова, Ю.Н. Кулак, С.В. Николаева, Э.М. Курамшин // Вестник ОГУ. №10, октябрь 2013. С.71-75.

#### **Сведения об авторах:**

**Гамм Тамара Алексеевна**, профессор кафедры экологии и природопользования геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: hammtam@mail.ru

**Смирнова Надежда Владимировна**, магистрант Оренбургского государственного университета 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: pavlova.n.v@mail.ru

**Гамм Алексей Абрамович**, ведущий специалист отдела экологического мониторинга и природных ресурсов Правительства Оренбургской области  
e-mail: gamm@mail.orb.ru