УДК 502.55

А.ЛИНУЖС
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Основными объектами исследований являлись грунтовые воды, подстилающие территории расположения нефтяных терминалов Прибалтийского порта. Выявлены участки, наиболее подверженные загрязнению при перегрузке нефти и нефтепродуктов. В результате проведенных мониторинговых исследований установлено, что загрязнение грунтовых вод растворимыми фракциями нефтепродуктов непосредственно связано с распространением слоя плавающих нефтепродуктов. Кроме того, выявлено, что нефтепродукты в растворимом виде вместе с грунтовыми водами перемещаются намного быстрее, загрязняя бо́льшие площади, чем при распространении слоя нефтепродуктов.

Subsurface waters and subjacent soils of the Pribaltiyskiy port oil terminals are the main targets of the research. The following areas were determined to be the most vulnerable to contamination during oil and oil products reloading. As the result of monitoring it was established that subsurface water contamination with soluble petroleum fractions is directly connected with distribution of oil products floating on the surface. In addition to this, it was detected that oil products dissolved in subsurface waters migrate much faster and form significantly larger contamination halos than immediate areas of oil spillage.

Интенсивное использование морских терминалов для транспортировки нефти и нефтепродуктов, ориентированное на получение максимальной экономической выгоды, привело в 90-х годах прошлого века к ежегодному увеличению техногенной нагрузки на компоненты природной среды и к возникновению на большей части территории Прибалтийского порта кризисных ситуаций. Для использования и развития порта без дальнейшего нарушения окружающей среды, а также реабилитации существующих загрязнений необходимо выявление наиболее опасных потенциальных источников воздействия на окружающую среду и всестороннее исследование ее состояния и изменения в результате растущих техногенных нагрузок. Наибольшему техногенному воздействию подвергаются приповерхностные отложения и грунтовые воды, что приводит к поступлению загрязненных вод в Балтийское море и продуктивные водоносные горизонты.

С целью исследования трансформации состава грунтовых вод был организован мониторинг их качества на территории Прибалтийского морского порта, в котором с начала 60-х годов XX в. производятся работы по морской транспортировке нефти и нефтепродуктов. Ставились следующие основные задачи мониторинговых исследований состояния грунтовых вод (ГВ): выявление основных источников загрязнения; оценка степени и объема загрязнения; исследование слоя плавающих нефтепродуктов (СПНП) на поверхности ГВ, их состава и возраста, что дает возможность идентифицировать старые и новые загрязнения, своевременно фиксировать вероятные новые разливы; оценка степени опасности распространения загрязнения; определение направления миграции полютантов; оценка эффективности санирующих мероприятий.

В процессе исследований было изучено строение и фильтрационные свойства грунтов зоны порта, глубины залегания и химический состав ГВ. Для водовмещающих отложений на территории порта характерна большая изменчивость мощности, гранулометрического состава и условий залегания. Верхнюю часть четвертичного геологического разреза (до глубины 3 м) составляют

главным образом техногенные отложения, представленные смесью песка, почвы и доломитового щебня со сравнительно высокими фильтрационными свойствами. Далее в разрезе (до глубины 6-8 м) залегают отложения голоценового периода, представленные мелко- и среднезернистыми песками, имеющими высокую фильтрационную способность. Уровень грунтовых вод на всей территории порта так или иначе связан именно с этими породами.

Отложения на глубине от 6-8 до 37-40 м состоят из лимногляциальных отложений с очень разнообразным литологическим составом (песок, алевритовый песчаник, гранитный песок), которые также обладают высокими фильтрационными свойствами. Важно отметить, что на всем исследуемом объекте на глубине 13-15 м от поверхности земли залегает водонепроницаемый слой глины толщиной 5-8 м, который задерживает возможное проникновение загрязнений в более глубокозалегающие водоносные горизонты.

На территории порта общей площадью 81 га размещены четыре резервуарных парка, три железнодорожные ветки с эстакадами для погрузки-выгрузки нефтепродуктов, насосная технологическая станция и другие вспомогательные службы. Площадками для проведения исследований были определены участки, наиболее подверженные загрязнению при перегрузке нефти и нефтепродуктов – это территории перегрузочного цеха (ПЦ), районы трасс магистрального трубопровода, ведес-карьера, предназначенного для хранения нефтешлама, нефтяных отходов, получаемых при очистке льяльных и других нефтесодержащих вод.

С целью выявления, оконтуривания, контроля и дренирования грунтовых вод была создана разветвленная дренажно-наблюдательная сеть колодцев, которая стала неотъемлемой частью общей системы мониторинга и санации.

Проведенные работы позволили получить репрезентативные образцы грунтовых вод из сети наблюдательных колодцев на всей вышеуказанной территории для определения общей концентрации нефтепродуктов, а также образцы СПНП из тех колодцев, где было зафиксировано наличие слоя плавающих нефтепродуктов. Для измерения толщины СПНП использовали детектор раздела поверхностей, который позволяет констатировать в наблюдательных колодцах слой нефтепродуктов толщиной от 2 мм. Образцы СПНП использовали для определения возраста загрязнения и концентрации ароматических углеводородов – бензола, толуола, этилбензола и ксилола (БТЭК). Для определения состава и возраста загрязняющих нефтепродуктов из наблюдательных колодцев, в которых было зафиксировано наличие СПНП, брали образцы слоя, которые затем проанализировали методом газовой хромотографии. Это позволяло установить их возраст, определить степень биологической деградации, идентифицировать возможные источники разливов. Измерения уровня ГВ проводились с целью построения картосхем гидроизогипс и определения направлений распространения загрязнений путем миграции ГВ. Измерения толщины СПНП позволили выявить наиболее контрастные ореолы загрязнения грунтовых вод, вести наблюдение за изменениями этих ореолов и их параметров. Все полученные данные по измерению уровня ГВ, наличия и толщины СПНП явились основой для создания соответствующих баз данных, расчетов и построения картосхем.

По результатам обработки полученного фактического материала определены направления миграции загрязнений и проведен расчет динамики перемещений нефтепродуктов, спрогнозированы тенденции возможного распространения загрязнений.

Результаты мониторинга 2003-2004 годов показали, что на исследуемой территории уровень залегания ГВ от поверхности земли изменяется от 1,34-2,10 м в юго-восточной части ПЦ до 3,50-4,30 м в северо-западной части ПЦ; на рабочей территории ПЦ поток грунтовых вод ориентирован в западно-северозападном направлении, т.е. по направлению к морю. На территории ПЦ установлены два особо загрязненных ореола, где на поверхности ГВ имеется значительный слой плавающих нефтепродуктов (так называемые

нефтяные линзы на поверхности горизонта ГВ). Наибольшая толщина СПНП составляет 1,29 м, границы ореола фиксируются на расстоянии 80-100 м от места разлива в районе ПЦ (на юго-запад), что соответствует направлению потока ГВ от места аварии.

Полученная информация полностью подтвердила предположения о том, что возникновение загрязнений на территории перегрузочного цеха связано главным образом с многолетними разливами нефтепродуктов в районе железнодорожной эстакады, а также аварийными разливами в южной части территории 1-го резервуарного парка (окрестность 12-го резервуара). Загрязнение грунтовых вод растворимыми фракциями нефтепродуктов непосредственно связано с распространением СПНП. Нефтепродукты в растворимом виде вместе с грунтовыми водами перемещаются намного быстрее, чем сам слой нефтепродуктов, и загрязнение распространяется на большую территорию.

По мере удаления от ореолов распространения СПНП в грунтовых водах существенно уменьшается концентрация растворимых фракций нефтепродуктов. Это объясняется тем, что ореолы загрязнения существуют уже несколько десятилетий и за это время б□льшая часть растворимых в воде нефтепродуктов была вымыта грунтовыми водами или биологически разложена.

Резюмируя вышесказанное, можно констатировать, что анализ распределения загрязнений в виде СПНП позволяет определить наиболее загрязненные участки территории ПЦ и выявляет первостепенные объекты работ для проведения санационных мероприятий. Для улучшения контроля состояния среды необходимо провести инвентаризацию существующей сети наблюдательных колодцев и на ее основе дополнить наблюдательную сеть. Даны рекомендации по размещению новых колодцев для повышения точности мониторинга.