

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОСРЕДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Сеянко А.П., Чертес К.Л.

Самарский государственный технический университет, Самара

Ключевые слова: область загрязнения, геосреда, объекты накопленного экологического вреда, коэффициент проницаемости, ликвидация загрязнений.

Аннотация. На текущий момент существует огромное число различного рода шламонакопителей, иловых карт и объектов размещения отходов, которые выведены из эксплуатации и относятся к объектам накопленного экологического вреда. Полная ликвидация таких объектов, а также восстановление нарушенной геосреды является сложной задачей, и требует комплексного подхода. Для определения направления ликвидации необходимы анализ и прогнозирование состояния объектов накопленного экологического вреда как природно-техногенных систем. Применение модели переноса загрязнений позволяет на начальном этапе исследования объекта, без проведения каких-либо замеров, определить примерные области загрязнения геосреды.

DETERMINATION OF THE AREA OF NEGATIVE IMPACT ON THE GEO-ENVIRONMENT USING THE POLLUTION TRANSFER MODEL

Seyanko A.P., Chertes K.L.

Samara State Technical University, Samara

Keywords: area of pollution, geo-environment, objects of accumulated environmental damage, permeability coefficient, elimination of pollution.

Abstract. At the moment, there are a huge number of different kinds of sludge accumulators, sludge maps and waste disposal facilities that have been decommissioned and belong to the objects of accumulated environmental damage. The complete elimination of such facilities, as well as the restoration of the disturbed geo-environment, is a difficult task and requires an integrated approach. To determine the direction of liquidation, it is necessary to analyze and predict the state of objects of accumulated environmental damage as natural and man-made systems. The application of the pollution transfer model allows, at the initial stage of the object study, without carrying out any measurements, to determine the approximate areas of contamination of the geo-environment.

Ликвидация объектов накопленного экологического вреда достаточно хорошо изучена и зачастую связана с применением открытых методов экскавации отходов, их химического, биохимического или термического обезвреживания [1, 2]. Ликвидация загрязнений на глубинах более 10 метров сопряжена с использованием закрытых методов: промывкой, пропаркой, реагентной очисткой грунтов через сеть скважин [3, 4].

Изучение параметров и особенностей фильтрации загрязнений в природно-техногенных системах «шламовое тело – породы зоны аэрации – область разгрузки подземных вод» необходимо для выбора и назначения направлений ликвидации накопителей [5].

Шламовое тело, как источник загрязнения, отличается от окружающей его геологической среды набором параметров, где основными являются пористость, коэффициент проницаемости и коэффициент фильтрации, вязкость.

Для решения задачи моделирования переноса загрязнений используется хорошо известное уравнение Дарси [6].

Одним из допущений принято наличие в зоне аэрации, которая вмещает шламовое тело и загрязненные породы, регионального водоупора. В этом случае, фильтрация принимается горизонтальной.

В зависимости от проницаемости и фильтрационных свойств накопителя и окружающей его геологической среды существует несколько вариантов прохождения грунтовых вод в системе «накопитель-геосреда» (рис. 1-3).

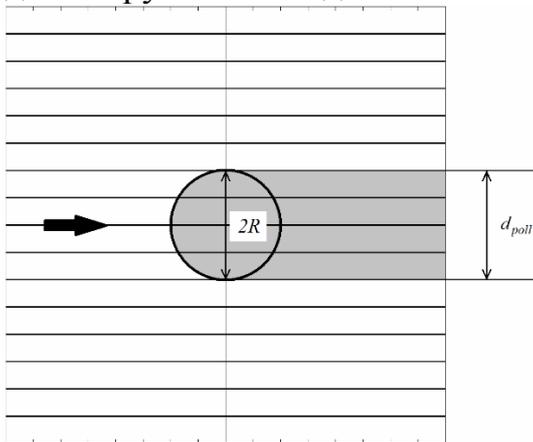


Рис. 1. Фильтрация грунтовых вод через область загрязнения при $k_e = k_i$; направление фильтрации показано стрелкой, потоки жидкости – сплошными линиями, загрязненная жидкость

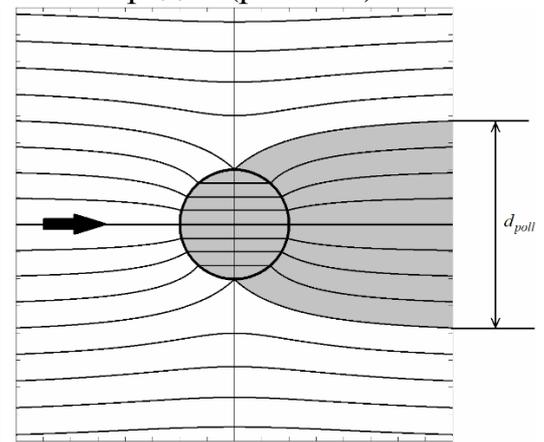


Рис. 2. Фильтрация грунтовых вод через область загрязнения (случай $k_i \gg k_e$), $(\Gamma=2)$

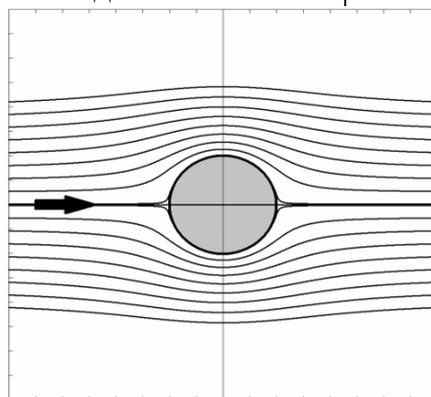


Рис. 3. Фильтрация грунтовых вод через область загрязнения ($k_i \ll k_e$); ширина канала загрязнения d_{poll} равна нулю ($\Gamma = 0$); единственная линия потока, пересекающая накопитель – осевая

Здесь k_e – проницаемость геосреды, k_i – проницаемость накопителя.

В модели переноса загрязнений основным параметром, на который необходимо обратить внимание, является коэффициент расширения (Γ), учитывающий фильтрационные свойства накопителя и геосреды, где на его основе можно создать теоретическую область загрязнения в результате прохождения грунтовых вод через шламовое тело [7].

Авторами были рассмотрены модели переноса загрязнений и на их примере были построены области загрязнений для существующих объектов накопленного экологического вреда (рис. 4-5). На рисунках 4, 5 обозначено: $R_{шл}$ – радиус шламового тела, $R_{оз}$ – радиус области загрязнения, который зависит от рассмотренного выше коэффициента расширения ($R_{оз} = R_{шл} \times \Gamma$), R_3 – расстояние до

области разгрузки грунтовых вод в водоисточник. Направление распространения области загрязнения связано с направлением движения грунтовых вод.



Рис. 4. Прогнозная область загрязнения иловых площадок Сызранского нефтеперерабатывающего завода

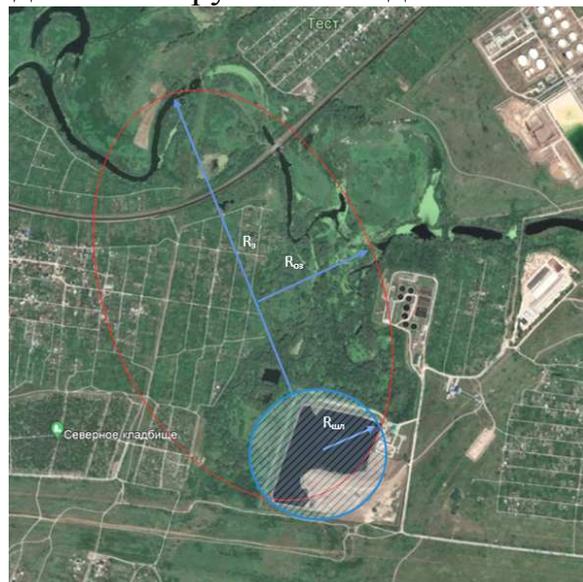


Рис. 5. Прогнозная область загрязнения Буферного пруда Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода

Таким образом, зная средние значения коэффициентов проницаемости и фильтрации грунтов, а также направление движения грунтовых вод, можно определить примерную область загрязнения геосреды на начальном этапе исследования объектов накопленного экологического вреда.

Список литературы

1. Уварова Н.А., Тупицына О.В., Истомина Е.П., Чертес К.Л. Совершенствование технологии санации накопителей шламов химводоподготовки // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в теории и практике и обращения с отходами», Пермь, 5-6 ноября 2009 г. – Пермь: ПГТУ, 2009. – С. 278-280.
2. Вайсман Я.И., Калинина Е.В., Рудакова Л.В. Использование материального потенциала опасных промышленных отходов // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 1. – С. 27-34.
3. Королёв В.А. Очистка грунтов от загрязнений. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 365 с.
4. Чертес К.Л., Сеянко А.П. Открытые и закрытые методы очистки грунтов зоны аэрации от органических загрязнений // Научный потенциал молодежи и технический прогресс: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – СПб: НИЦ МС, 2024. – С. 81-83.
5. Чертес К.Л., Букин А.А., Бухман Н.С., Пыстин В.Н., Сеянко А.П., Тупицына О.В. Прогнозирование и ликвидация загрязнений в экосистемах, сформированных выведенными из эксплуатации шламонакопителями // Вестник МГСУ. – 2023. – Т.18, №7. – С. 1089-1103. – DOI: 10.22227/1997-0935.2023.7.1089-1103.
6. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации. – М.: Изд-во ЦПИ при механико-математическом факультете МГУ, 2009. – С. 24-29.
7. Бетяев С.К. Локальные теории в гидродинамике. Уравнение Навье – Стокса: задачи, математические модели, решения // Труды ЦАГИ. – 2010. – №2687. – С. 1-80.

Сведения об авторах:

Чертес Константин Львович – д.т.н., профессор;
Сеянко Артём Петрович – магистрант.