

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ ГЛЕБУЧЕВА ОВРАГА, САРАТОВ)

© 2010 г. О.Д. Смилевец, А.С. Шешнёв, А.В. Иванов,
И.А. Яшков, Н.В. Добролюбова
Саратовский государственный технический университет

На территории Саратова выделяются участки, которые могут интерпретироваться как полигоны комплексного проявления геоэкологических опасностей: оползневой, эрозионной, карстово-суффозионной, спелестологической и др. [1]. Участок долины Глебучева оврага между улицами Большой Горной, Чернышевского, Вальной и Октябрьской в течение нескольких лет фактически превратился в несанкционированную свалку твердых бытовых и промышленных отходов (ТБПО) и является очагом интенсивного загрязнения окружающей среды [2, 3]. Этот участок требует детального геоэкологического изучения. Эколого-геофизические методы в комплексе геоэкологических исследований пока используются ограниченно, что объясняется недостаточной разработкой физико-геологических моделей (ФГМ) свалок ТБПО. Между тем возможности геофизических методов весьма широки [4, 5, 6]. Для разработки ФГМ и определения оптимального и наиболее эффективного комплекса геофизических исследований проведены работы по трем профилям на полигоне складирования ТБПО на участке долины Глебучева оврага. Целью эколого-геофизических исследований были установление мощности и литологического состава антропогенных насыпных отложений [3] и оценка глубины залегания подземных вод. Для полигона был выбран морфологически сложный участок эрозионной долины, рельеф которой нивелирован мощной толщей антропоген-

ных отложений и осложнен многочисленными рытвинами (фотоснимок). Электроразведочные работы методом симметричного электропрофилирования (СЭП) на изучаемой территории проводились в 2008 г., использовались установки СЭП (тип Веннера) АМNB с размерами: $AM = MN = NB = 3$ (6) м, с ориентировочной глубиной исследований до 3 (6) м; расстояние между точками наблюдения по профилю 1 м. Такой выбор обусловлен тем, что на более высокоомном основании располагаются породы с меньшим значением ρ_k , поэтому на графике кажущегося сопротивления (ρ_k) достаточно детально выделяются максимумы, минимумы и точки перегибов кривых при заданном масштабе и детальности исследований. Объем геофизических работ составил 107 физических точек СЭП. Расположение геофизических профилей было выбрано перпендикулярным направлению долины оврага на основании изучения предварительных материалов о его геологическом строении (рис.1). Участок долины оврага, где проводились геофизические исследования, представлял собой территорию, с которой была снята значительная часть насыпных грунтов, а в близлежащей выемке на глубине 1-1,5 м отмечена толща песка.

Приведем основные результаты эколого-геофизических исследований по выбранным профилям.

Профиль I-I' гипсометрически расположен выше других (рис.2). Количество наблю-

дений составило 59 физических точек (ф.т.). Следует отметить параллельное расположение графиков СЭП при измерениях на линии АВ и А'В', за исключением нескольких "выскоков", вероятнее всего, связанных с заземлением питающих и приемных электродов.

Уровень грунтовых вод в толще насыпных грунтов фиксируется на графиках ρ_k^{AB} и $\rho_k^{A'B'}$ на участке ПК 12 – ПК 13. Значение ρ_k на обоих графиках находится в пределах 2-6 Ом·м. Значение $\rho_k^{A'B'}$ на ПК 14 следует принять за "выскок".

Анализируя график ρ_k^{AB} по всей территории исследований, можно предположить, что в интервале ПК 22 – ПК 25 фиксируется аналогичная ситуация, но здесь "аномалия размазывается" по площади и имеет преимущественные значения $\rho_k^{AB} = 5-7$ Ом·м. График $\rho_k^{A'B'}$ на данных участках симметричен и имеет противоположное направление лишь на ПК 36-37. На участке ПК 50 – ПК 59 графики симметричны. На этом основании можно предполагать, что на участке исследования ПК 13 – ПК 15 уже с глубины 3 м прослеживается повышенная увлажненность. На участке ПК 27 – ПК 42 повышенная обводненность грунтов отмечается четко с глубин 4 м и более. На участке ПК 50 – ПК 55 с глубины 3 м и более фиксируется повышенная влажность грунтов. Абсолютные отметки точек наблюдения по всей длине профиля I-I' колеблются в пределах 1 м. Общая влажность грунта по всему участку увеличивается от правого борта долины Глебучева оврага к левому. Это связано, вероятно, с его близким расположением к постоянно заболоченному участку между коренным левым бортом и уступом насыпных грунтов.

Профиль II-II' состоит из 23 ф.т., проходит в средней части полигона исследований (рис.3), отметки высот имеют более низкие значения по сравнению с профилем I-I'. Аномалия повышенного сопротивления для глубины 3 м фиксируется на участке ПК 12 – ПК 23. Вероятнее всего, зона пониженных

ρ_k на участке ПК 1 – ПК 11 соответствует зоне приповерхностного увлажнения в центре профиля с увеличением обводненности по глубине к правому борту оврага, так как на глубине 6 м данная аномалия на ПК 12-14 не фиксируется.

Профиль III-III' состоит из 25 ф.т. (рис.4) и расположен в наиболее пониженной части полигона исследований. Графики значений ρ_k^{AB} и $\rho_k^{A'B'}$ почти параллельны на всех точках наблюдений. Отклонения значений наблюдаются только на участке ПК 9-10, 17 и 21. Как и для предыдущих графиков характерно повышение увлажненности от центра к правому борту, максимум которой отмечается также непосредственно у левого борта оврага, что связано с близостью с незапыленным участком долины, в котором застаивается вода.

По результатам геофизических исследований, дополненных маршрутными геоэкологическими исследованиями и данными инженерно-геологического бурения, составлена карта уровня грунтовых вод (УГВ) (рис.5). Выделены водонасыщенные коренные и антропогенные отложения (УГВ 0-2 м) и увлажненные отложения (УГВ 2-4 м), потенциально подтопляемые территории (УГВ > 4 м). Водонасыщенные техногенные отложения располагаются полосой шириной 50-60 м вдоль левого борта современной долины оврага. Этот участок представляет собой зону с разгрузкой водоносных горизонтов коренных нижнемеловых отложений и канализационных вод застройки частного сектора, не подключенного к централизованной канализации. Увлажненные грунты занимают весь левый склон долины Глебучева оврага, из-за значительной крутизны УГВ располагается ниже 2 м от поверхности, миграция вод направлена вдоль склона к подтопленным и заболоченным участкам. Вдоль правого борта оврага расположена зона с УГВ глубже 4 м, которая является потенциально подтапливаемой, учитывая тенденцию нескольких последних десятилетий с дальнейшим обводнением горизон-

тов ниже 4 м за счет разгрузки "погребенных" водотоков и утечек городских коммунаций.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

На примере полигона эколого-геофизических исследований в долине Глебучева оврага показаны возможности применения метода СЭП для определения степени увлажненности коренных и насыпных отложений.

Использование метода СЭП при геоэкологических исследованиях долинных комплексов городских территорий весьма перспективно в связи с наметившейся тенденцией их градостроительного освоения.

Для формирования общего представления о геоэкологической ситуации на полигонах исследований весьма информативным представляется комплекс электроразведочных методов, одним из которых является многоразносное СЭП, используемое для выявления и картирования геоэлектрических неоднородностей. Наибольшая дифференциация, согласно анализу ФГМ, наблюдается по значениям удельного электрического сопротивления, прочие показатели отражают лишь отдельные элементы модели.

Уточнение гидрогеологических условий функционирования свалок ТБПО возможно при использовании метода естественного электрического поля (ЕЭП). Известно, что потенциал ЕЭП возрастает в направлении движения водного потока, поэтому можно оценить вероятное распределение фильтра-та; по локальным минимумам определяется местоположение нисходящих потоков, имеющих важное значение при эколого-геологической оценке. По данным вертикального электрического зондирования устанавливается положение водоносного горизонта, более точно – по данным метода первых вступлений.

Для некоторых участков городской территории, в частности, в пределах Саратовской урбосистемы необходима система эко-

лого-геофизического мониторинга. Существуют проблемы, отмеченные еще в 1995 г. О.Л. Кузнецовым с соавторами [7], которые актуальны и в настоящее время: создание специализированных малоуглубленных геофизических комплексов, предназначенных для работы в условиях урбанизированных территорий; разработка методики комплексных режимных наблюдений, включающей выполнение наземных, аквальных и скважинных исследований; создание региональных и объектных банков эколого-геофизических данных для накопления сведений об экологическом состоянии геологической среды в целях оптимального регулирования и устойчивого развития территорий. Комплекс эколого-геофизических исследований может рассматриваться в качестве весьма перспективного метода изучения свалок ТБПО, которых на территории Саратова насчитывается несколько десятков.

Рекомендации по результатам проведенных эколого-геофизических исследований:

количественные гидродинамические характеристики (действительная скорость и направление потока) должны определяться по данным метода заряженного тела в гидрогеологическом варианте в скважинах, вскрывших водоносный горизонт. Минимально достаточным комплексом геофизических методов при изучении свалок ТБПО могут быть: вертикальное электрическое зондирование (МКВЭЗ, ВЭЗ ≤ 50 м), многоразносное симметричное электропрофилирование, метод естественного электрического поля, метод заряженного тела, метод первых вступлений, газовая съемка;

с целью более детальных исследований влияния свалок ТБПО на геологическую среду предложенный выше комплекс методов целесообразно дополнить сейсморазведкой методом преломленных волн с точной фиксацией плотностных неоднородностей и контактных границ, шпуровой термометрией для оценки пожароопасности насыпных отложений, радиометрией для выявления возможных радиоактивных источников.

Авторы благодарят А.Н. Маликова, В.В. Зародина (Саратовский институт РГТЭУ), А.Н. Агиянца (ООО "Универсалстрой") за поддержку исследований и консультации.

Л и т е р а т у р а

1. Экологические опасности Саратовского Поволжья. Интерактивный атлас [Электрон. ресурс] /А.В. Иванов, И.А. Яшков. – М.: ООО "МАКС ПРЕСС", 2007.
2. Решетников М.В., Добролюбова Н.В. Эколого-геохимическое исследование антропогенных отложений в долине Глебучева оврага Саратова //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – № 58. – С.47-51.
3. Шешнёв А.С., Иванов А.В., Добролюбова Н.В. Антропогенные отложения долины Глебучева оврага (территория Саратова) //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – № 58. – С.42-46.
4. Труфманова Е.П., Галицкая И.В. Геоэкологическая оценка территорий бывших свалок (два аспекта) //Геоэкология. – 1999. – № 5. – С.480-485.
5. Папырин Л.П., Пустозёров М.Г. Изучение ореолов загрязнения подземных вод геофизическими методами //Разведка и охрана недр. – 1988. – № 1. – С.36-41.
6. Смилевец О.Д., Сулицкий Ф.В., Рейтюхов К.С. Особенности интерпретации данных ВЭЗ при расчленении верхней части разреза песчано-суглинистых толщ //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2001. – Вып.26. – С.67-76.
7. Кузнецов О.Л., Богословский В.А., Кузьмина Э.Н. Эколого-геофизические исследования Московского региона. – М., 1995.

УДК 624.131.53 (470.44/.47)

СУФФОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2010 г. **О.Д. Смилевец, Н.В. Хаюк, Н.Е. Кутепов, А.А. Васильев**
Саратовский государственный технический университет

Среди молодых экзогенных структур на Русской плите выделяют эрозионные, гравитационные и ледниковые. Эти структуры оказывают наибольшее воздействие на природно-антропогенные системы и поэтому создают проблемы в биосферном пространстве.

Проблема оврагов в ряде районов приобретает особое значение, поскольку рост их размеров и числа значительно сокращает посевные площади. Борьба с оврагами особенно на начальной стадии обычно не представляет затруднений, но иногда перерастает в большую и трудноразрешимую задачу.

Вторая проблема – это проблема карста. Воронки и провалы, возникающие в результате растворения известняков и гипсов, часто сильно затрудняют возведение крупных сооружений, мостов, дорог. Гравита-

ционные структуры, оползни, реже обвалы и оплывины широко распространены по берегам рек и озер. Обычно они небольшого размера. Протяженность оползней вдоль берега реки, как правило, не превышает нескольких сотен метров, очень редко достигая 1-2 км. В горизонтальном направлении оползень может перемещаться на многие сотни метров. Образующиеся складки и разрывы при этом сложны, но не сопровождаются ни метаморфизмом, ни малейшим изменением пород [3].

Третья геоэкологическая проблема Русской плиты – собственно суффозии. Суффозии (suffosio – подкапывание) – выщелачивание растворимых солей почвы, нарушение микроагрегатной структуры грунтов и вымывание в глубину нисходящими потоками воды тончайших частиц горных пород, в