

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Н.О. Тельнова (1), И.В. Замотаев (1), П.В. Михеев (2)

1 - Институт географии РАН, 2 - ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Москва

Выведенные из использования и рекультивированные объекты размещения промышленных отходов нередко оказываются вне системы экологического мониторинга, так как не регистрируются в реестре объектов накопленного вреда окружающей среде, сведения о них могут отсутствовать в территориальных схемах размещения отходов и системах кадастрового учета. При этом на участках многолетнего захоронения промышленных отходов различных типов нередко происходит стихийное складирование мусора,

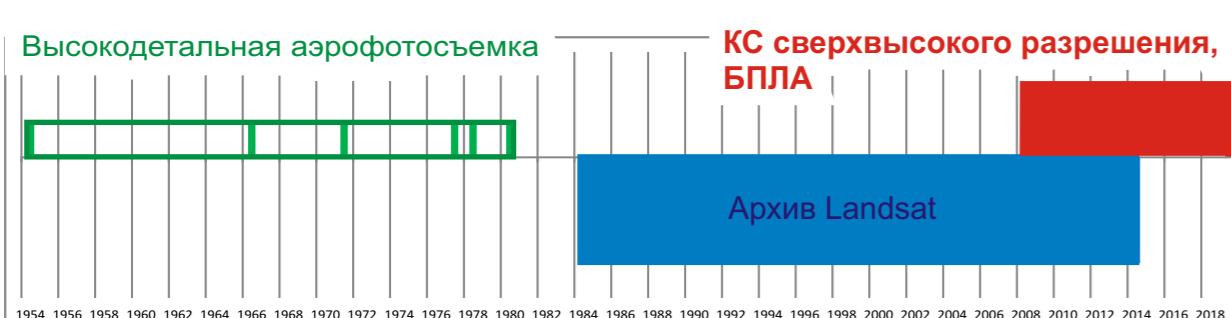
участки отчуждаются под добычу строительных материалов, изъятие поверхностных почвенных горизонтов и др. В этих условиях ретроспективный дистанционный мониторинг, направленный на выявление изменений ландшафтно-геохимических обстановок на разных стадиях функционирования объектов размещения отходов позволяет выявить степень их сохраняющейся и потенциальной экологической опасности.



Объекты исследования: заброшенная свалка отходов промышленных предприятий г. Курск и рекультивированные поля фильтрации Пенского сахарного завода (Курчатовский район Курской области), - расположены в левобережной части бассейна р. Сейм. Оба объекта активно использовались под размещение отходов с конца 1960-х годов, были официально закрыты и рекультивированы в начале 1990-х гг. и 2000-х гг.

Информационным обеспечением ретроспективного мониторинга этих объектов являются продолжительные, хотя и прерывистые, временные серии данных дистанционного зондирования сверхвысокого пространственного разрешения от разных источников: (крупномасштабные материалы плановой аэрофотосъемки 1954-1980-х гг., космические снимки очень высокого и сверхвысокого разрешения 2001-2018 гг.), дополненные сериями индексных изображений со снимков Landsat различных поколений

Ретроспективный мониторинг и хронофункциональное зонирование свалки промышленных отходов г. Курск

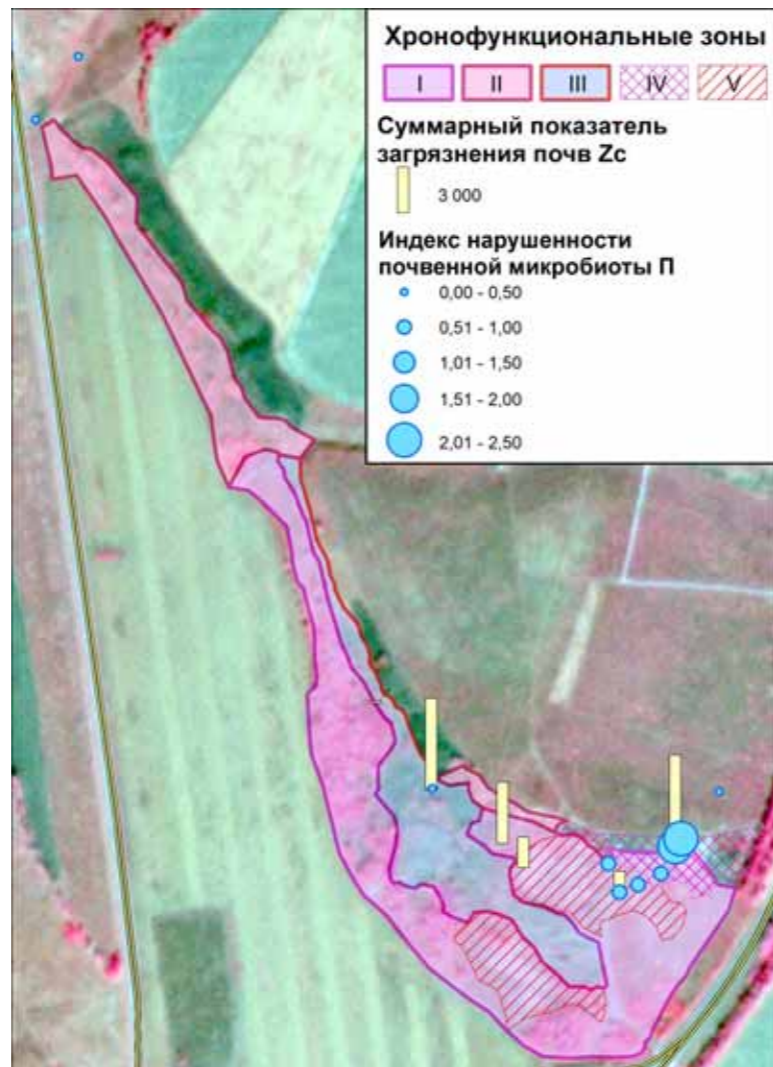
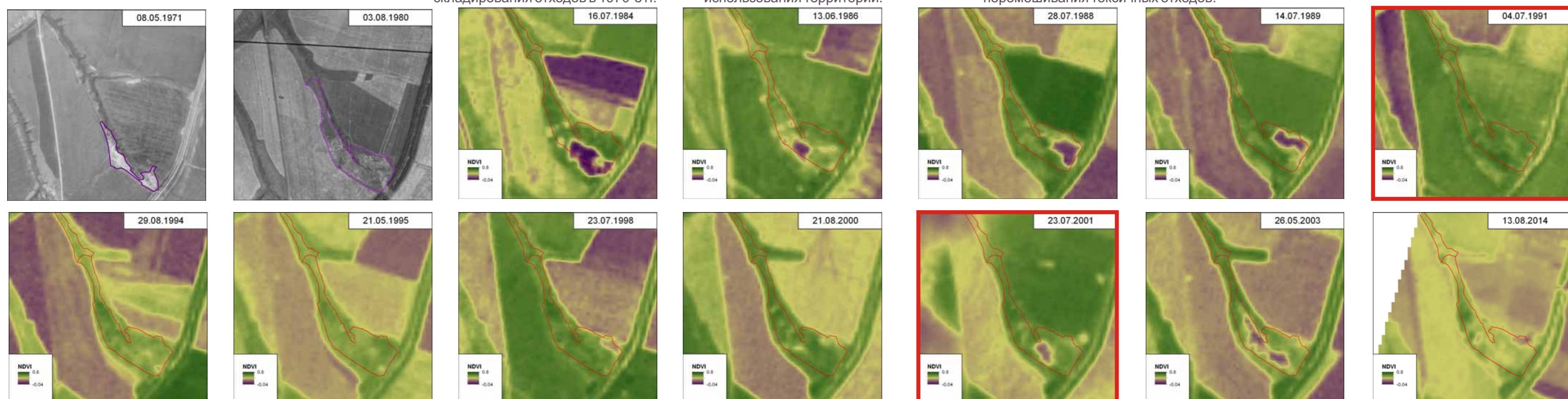


На основе дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков 1954-1980 гг. реконструирована природная ландшафтная структура территории, в пределах которой с 1967 г. происходило складирование отходов Курского аккумуляторного завода; детектирована динамика зоны складирования отходов в 1970-е гг.

Для дальнейшей реконструкции стадий функционирования свалки использовались временные серии индекса NDVI по данным Landsat, с 2008 г. - снимки сверхвысокого разрешения (мозаики Google Earth, Planet Scope). Выделено 5 хронофункциональных зон, различных по времени и характеру использования территории.

Ландшафтно-геохимическое исследование и полевая диагностика почв и ТПО, сформировавшихся в различных хронофункциональных зонах свалки, показали, что аномально высокий суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами отмечается в пределах зоны вторичной экскавации и перемешивания токсичных отходов.

Индекс нарушенности почвенных микробных сообществ (Попутникова, Терехова, 2010) наиболее велик в пределах зоны современного стихийного складирования строительного и бытового мусора, где его значения выше фоновых в 2,5 раза.

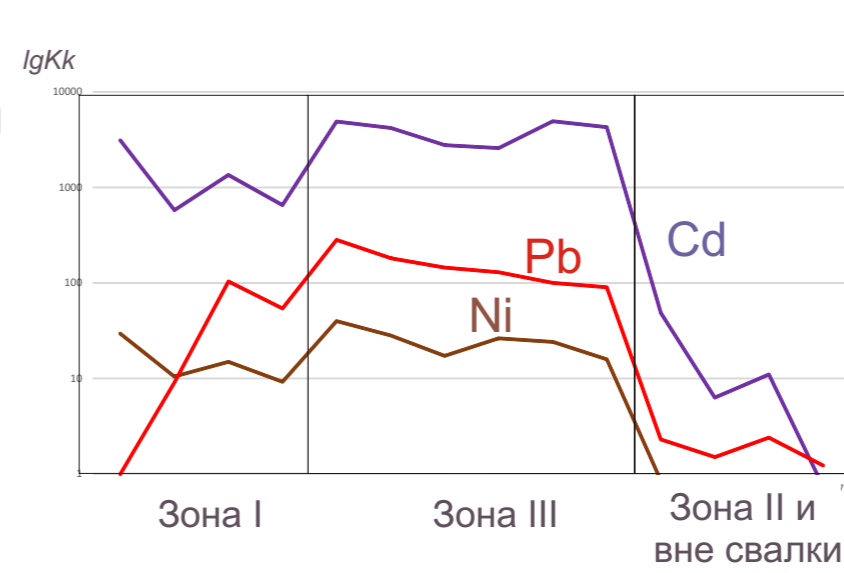


Хронофункциональные зоны

- I - зона складирования промышленных отходов (1967-1991)
- II - зона поверхностного замусоривания вдоль подъездных путей (1967-1991)
- III - зона экскавации и перемешивания отходов с формированием техногенного микрорельефа (2001-2011)
- IV - зона стихийного спорадического складирования строительного и бытового мусора (с 2000-х гг.)
- V - современные карьеры по добыче строительных материалов (2006-2019)

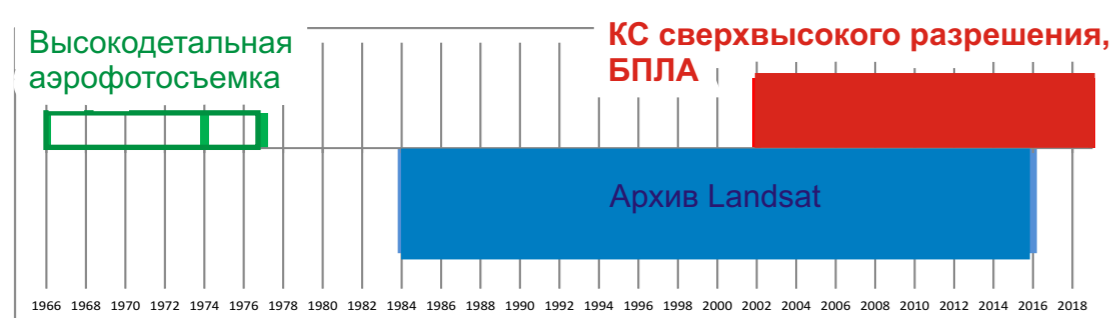
Диагностика и геохимическая специализация почв и техногенных поверхностных образований

Кларки концентрации элементов в почвах и ТПО различных хронофункциональных зон свалки



Хронофункциональная зона	Название почвы	Геохимическая специализация почв и ТПО
I	Серогумусовые техногенные химически загрязненные почвы	Cd ₁₉₈ Sb ₁₁₂ Zn ₁₄₃ Ni ₁₇ Pb ₁₃ Cu ₇
	Серогумусовые техногенные химически загрязненные почвы	Sb ₂₀₄₀ Cd ₁₇₂ Zn ₁₄₃ Pb ₂₅ Cu ₂₂ Ni ₁₀
	Псаммозёмы гумусовые иллювиально-окисельные (W-Cf-Cg)	Pb ₁₂₈₅ Cd ₂₅ Sb ₁₈ Ni ₁₇ Zn ₁₂ Cu ₆
III	Группа: Токсифабрикат	Pb ₅₅₆₉ Cd ₄₅ Sb ₇₃ Cu ₄₂ Zn ₁₄ Ni ₃
	Подгруппа: Токсидустраты	Cd ₂₈₆₁ Sb ₁₁₄₃ Pb ₁₈₂ Zn ₁₃₈ Ni ₃₇ Cu ₃₀
II	Чернозёмы гидротаморфизованные с признаками урбедогенеза	Cd ₁₅ Sb ₄₂ Zn ₁₃ Pb ₂ Cu ₂ Ni ₁
Вне границ свалки(днище балки)	Аллювиальные техногумусовые глееватые AU(g)-Csaq	Cd ₄ Pb ₂ Sb ₂ Zn ₃ Cu ₁ Ni ₁
	Чернозёмы гидротаморфизованные AU_BCAq_Csaq	Cd ₁ Sb ₁ Pb ₂ Zn ₂ Cu ₁ Ni ₁

Ретроспективный мониторинг и хронофункциональное зонирование полей фильтрации Пенского сахарного завода



На основе прерывистой серии крупномасштабных аэрофотоснимков 1966-1977 гг. были выделены три очереди последовательного расширения площади, занимаемой полями фильтрации Пенского сахарного завода.

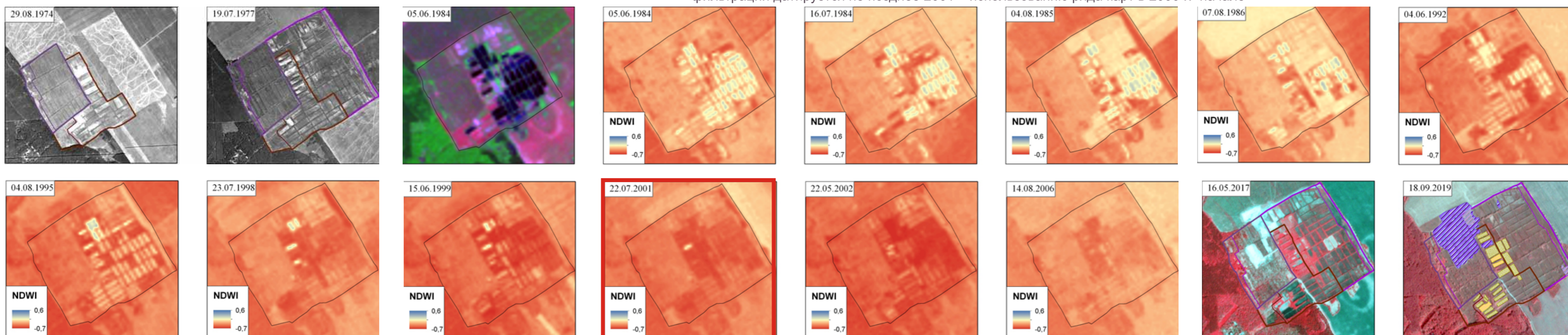
Мониторинг обводненности карт полей фильтрации проведен с использованием временной серии нормализованного разностного водного индекса NDWI (McFeeters, 1996), построенного по данным Landsat 1984-2016 гг. Прекращение эксплуатации полей фильтрации датируется не позднее 2001

г., когда в центральной части территории фиксируется остаточная разгрузка сточных вод.

Высокая насыщенность отходов сахарного производства карбонатами и органическим веществом привела к активному сельскохозяйственному использованию ряда карт в 2000-х - начале

2010-х гг. под огороды. С середины 2010-х гг. значительная часть территории используется под недропользование.

Картографирование этих типов использования земель в масштабе 1:20 000 проведено по серии высокодетальных снимков (GoogleEarth, PlanetScope) 2002-2019 гг.



Хронофункциональные зоны полей фильтрации Пенского сахарного завода

- поля фильтрации 1 очереди (1967-1974)
- поля фильтрации 3 очереди (1978-2001)
- буферная зона полей фильтрации 2 очереди
- карьеры действующие (2015-2019)
- пашни (2002-2019)
- поля фильтрации 2 очереди (1973-2001)
- буферная зона полей фильтрации 1 очереди
- буферная зона полей фильтрации 3 очереди
- карьеры заброшенные (2013-2015)
- пашни заброшенные (2002-2010)