

УДК 551.435.118, 52-13, 528

<http://doi.org/10.36906/KSP-2020/02>*Коркин С.Е.**Нижневартровский государственный университет**г. Нижневартовск, Россия**Институт экологии растений и животных УрО РАН**г. Екатеринбург, Россия**Исыпов В.А.**Нижневартровский государственный университет**г. Нижневартовск, Россия*

МЕТОДЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ: НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Аннотация. В работе рассмотрено применение различных методов геоэкологического мониторинга состояния геологической среды на примере Среднего Приобья с целью фиксации планового положения русла, мониторинга за его изменением из года в год и составления прогнозов развития береговой линии. Комплексность применения методов необходима для проверки правильности полученных данных из различных источников, а также взаимодополняемости данных.

Ключевые слова: русловые деформации; эрозия; мониторинг; фотограмметрии; дистанционное зондирование территории.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и
Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного
проекта № 18-45-860001 р_а., а также при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 19-29-05259.*

Выбор методов геологического прогнозирования связан со стадийностью геологических исследований. На начальных стадиях используются сравнительно-геологические методы прогноза, дополняемые отдельными поверочными расчетами, а также вероятностно-статистические методы. На последующих стадиях, когда выполняется детальное обоснование схем размещения отдельных сооружений и возрастает необходимость в количественных прогнозах, применяются в большом объеме методы моделирования.

Цель данной работы заключается в применении различных методов геоэкологического мониторинга состояния геологической среды на примере Среднего Приобья.

В качестве объекта исследования выбран берег реки Обь в пределах Усть-Вахского инициативного стационарного поста. Динамика эрозионных процессов исследуется на данном участке студентами и сотрудниками Нижневартовского государственного университета с 2001 г. Данные исследования продолжают режимные наблюдения Тюменской комплексной геологоразведочной экспедиции (ТКГРЭ) [1].

В объем исследований входила работа с лоцманскими картами, картами по Ханты-Мансийскому автономному округу (почва, геология, водность и т. д.) [4]. Анализ информации на картах, фиксация мест с тенденцией к эрозии, дешифрирование информации с карт, обработка данных по многолетнему ряду космических снимков для выявления мест с тенденцией к эрозии, выявления общей концепции изменения русла и расчета площадных размывов.

Дистанционные методы.

Картографический метод заключается в совмещении разновременных лоцманских карт, что позволяет вычислить характеристику размыва по корректно совмещенным лоциям. Метод показывает лишь тенденцию к размыву и приблизительные результаты, с его помощью можно выделить/определить участки для дальнейшего их детального изучения более точными методами.

Метод фотограмметрии и дистанционного зондирования территорий (ДЗТ) позволяет провести изучение исследуемой территории на расстоянии, с возможностью исследования разновременных космических снимков, а также сопоставления информации с картографическими и топографическими данными. Заключается в оцифровке береговой линии по разновременным космоснимкам средствами ГИС-пакета (в исследовании применялись программы Qgis (бесплатен) – <https://www.qgis.org/ru/site/> и MapInfo Professional (лицензия для учебных заведений) – <http://mapinfo.ru/product/mapinfo-professional>).

Ход исследования (для ГИС-пакета Qgis):

1. Подготовка съемочного материала (космоснимки за 1982, 1994, 2001 и 2014 гг.).
2. Загрузка и привязка космических снимков в ГИС-среде Qgis.
3. Проверка привязки космических снимков с помощью модуля QuickMapServices, который позволяет быстро и удобно работать с картографическими подложками, получаемыми из различных открытых интернет-сервисов.
4. Дешифрирование исследуемой территории с помощью создания полилиний по береговой линии.
5. Создание полигональных объектов между оцифрованными береговыми линиями для определения площади размывтой территории.
6. Формирование отчета (рис. 1).

Ход работы (для ГИС-пакета MapInfo Professional):

1. Подготовка съемочных материалов и сбор дополнительных материалов.
2. Загрузка космоснимков в программу MapInfo Professional.
3. Проверка привязки космоснимков путем оверлейного наложения пространственно привязанных слоев (гидрография линейная и гидрография полигональная).
4. Камеральное (визуальное) дешифрирование исследуемой территории береговой линии реки Обь в районе г. Нижневартовска.
5. Создание полигональных объектов между оцифрованными береговыми линиями для определения площади размывтой территории (рис. 2).
6. Анализ полученных результатов.

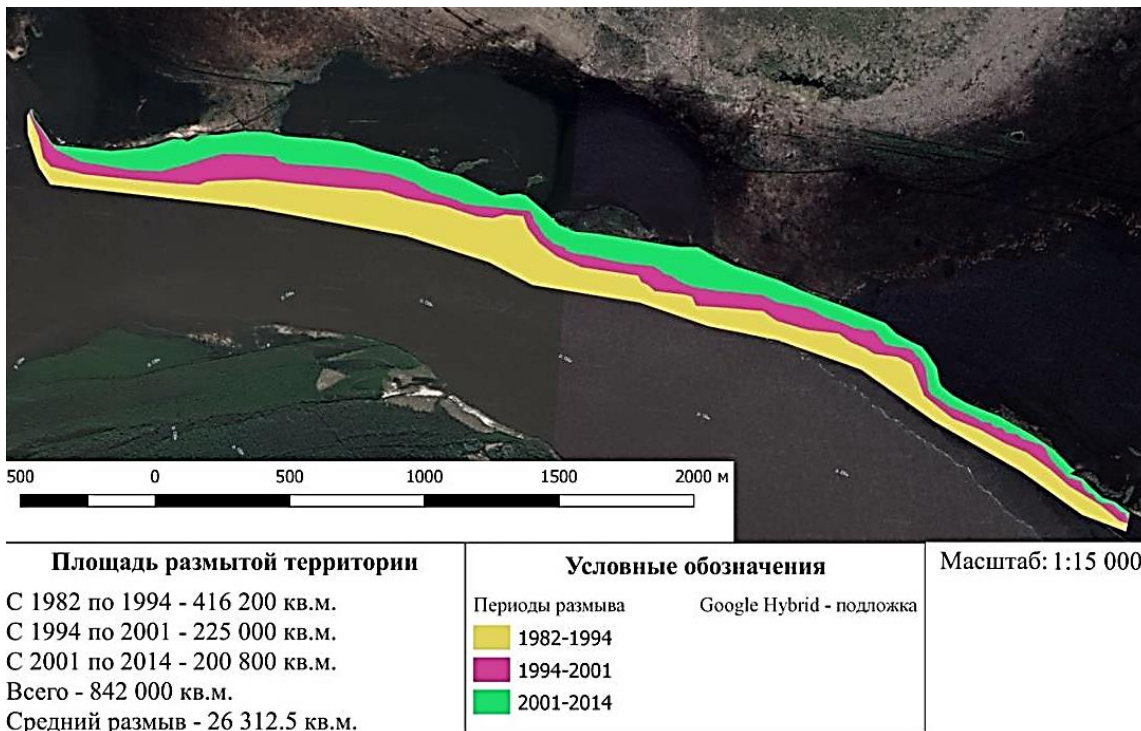


Рис. 1. Отчет по методу фотограмметрии и ДЗТ в Qgis

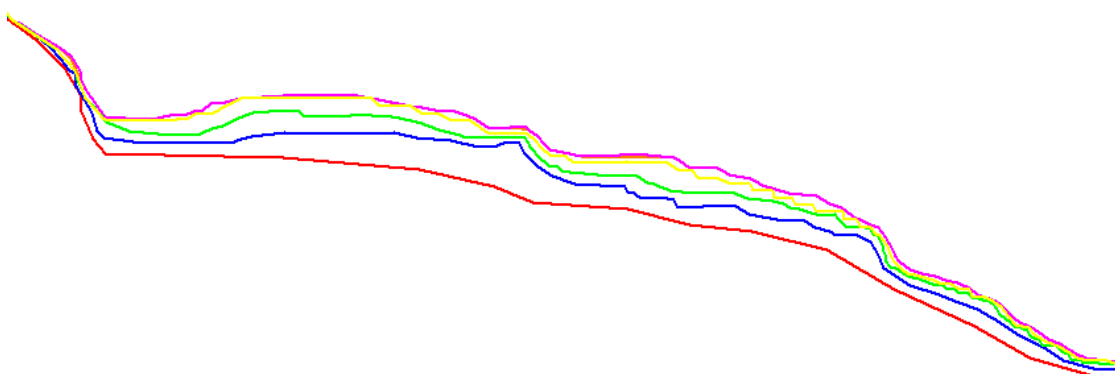


Рис. 2. Разные положение береговой линии в программной среде MapInfo Professional

Полевые методы.

Ручной/морфометрический метод. Применяемое оборудование: нивелир, тренога, рейка, рулетка и ручная GPS. Заключается в промерах скоростей отступления берега по закрепленным на местности реперам [1].

Полевой метод с применением спутникового оборудования.

Этапы выполнения работы:

1. Подготовительный: сбор необходимого оборудования для полевых работ.

В необходимое оборудование входит:

Комплектация базового приемника (приемник, антенна, кабель, аккумулятор – 2 шт., зарядное устройство, карта памяти, свидетельство о поверке, инструкция на русском языке, кейс).

Комплектация передвижного приемника (приемник, антенна, кабель, аккумулятор – 2 шт., зарядное устройство, карта памяти, свидетельство о поверке, инструкция на русском языке, кейс.).

Оборудование для установки приборов (штатив, треггер, адаптер треггера, рулетка (измеритель высоты)).

2. Полевой: съемка (установка базового приемника, измерение в статике, измерение в кинематике).

Установка базового приемника позволяет вести запись данных. Устанавливается база на точку государственной геодезической сети с известными координатами (пункт ОМС – опорной межевой сети), чтобы осуществить привязку координат. Время работы базы – продолжительность всего исследования, режим съемки – статика.

Со вторым приемником (роверным) идет продвижение по заданному маршруту, съемка ведется в двух режимах:

1. Съемка в режиме статики, включает в себя определение статичных объектов (базовая точка, контрольные точки – створы). Время записи в нашей работе – до получаса, режим съемки – статика (время при съемке в статике нужно увеличивать с увеличением расстояния от места исследования до базы для точности получения результатов).

Ключевые моменты: 1. Одна установка системы и для базы, и для ровера. 2. Ровер неподвижен на всем протяжении съемки. 3. Время съемки равно времени наблюдений. 4. Проблемы инициализации и «закрытия» антенны препятствиями минимизированы, так как ровер неподвижен.

2. Съемка в режиме кинематики. Используется при определении траектории движущегося приемника относительно другого неподвижного спутникового приемника. Производится определение координат и высоты точек береговой линии. Время записи до одной минуты. В этом режиме требуется нажимать кнопку START, а по истечении нужного времени (в нашем исследовании 1 минута) снова нажать START и двигаться к следующей точке.

Ключевые моменты:

Ровер перемещается последовательно, становясь на каждой из снимаемых точек. Антенная вешка ровера должна сохранять вертикальность на каждом пункте съемки в течение заданного времени съемки.

Пользователь заранее устанавливает время съемки на каждой снимаемой точке. Окончание отсчета в обратном направлении сообщит, когда надо начать двигаться на следующую точку.

Съемка точки в режиме Stop & Go (Стой и иди) с помощью ровера состоит из вставки метки начала и конца в регистрируемый сырой файл данных.

Точки автоматически именовются (цифровой суффикс автоматически увеличивается), если для каждой точки не присваивается специальное имя.

Время съемки фактически определяет период времени, для которого программное обеспечение постобработки будет усреднять последовательные положения, определяемые в течение этого периода времени.

3. Камеральный: обработка данных в специализированном программном обеспечении Leica Geo Office и дальнейшая работа с данными в ГИС-среде.

По результатам съемки получают сырые данные формата M00, формат данных LGO, на каждом из двух приемников имеется карта памяти, производится выгрузка данных с каждого приемника. После обработки и унификации первичных данных они экспортируются в различных форматах в зависимости от необходимой работы.

Также возможно выгрузить данные в виде каталога координат в Excel таблицу. Для работы в MapInfo необходимо перевести координаты в десятичный формат (Десятичные градусы = Град + Мин/60 + Сек/3600).

Работа с камерально-обработанными данными в ГИС-программе MapInfo:

1. Импорт полученных данные в виде каталога координат десятичных градусов, структура таблицы: первая колонка «Y», вторая – «X», третья – «название».
2. При импорте каталога в программу получают геокодированные данные.
3. Построение точечных объектов по полученной атрибутивной таблице.
4. Проверка правильности привязки и местоположения построенных точек путем оверлейного наложения пространственно привязанных слоев и космоснимков.
5. Настройка стилистики полученных точек, для этого необходимо воспользоваться командой «стиль символа», в которой подбирается нужное оформление.
6. По построенным точкам отрисовывается береговая линия, с использованием инструмента «полилиния», для удобства следует включить режим прилипания опорных точек клавишей «S».
8. В результате получается ряд сложных примитивов (полилиний), представляющих собой береговые линии за год, в который проводились измерения.
9. Для определения размеров выполняется попарное объединение соседних полилиний.
10. Преобразование полученных замкнутых полилиний в полигоны.
11. С помощью процедуры районирования временно объединяются все полученные полигоны и определяется размытая площадь под влиянием эрозионной активности.

Работа с камерально-обработанными данными в Qgis.

1. Загрузка shape-файла, представляющего собой массив точечных объектов в Qgis.
2. Проверка привязки космических снимков с помощью модуля QuickMapServices.
3. По точечным объектам строятся полилинии, представляющие собой береговую линию за каждый год исследования.
4. Полилинии попарно замыкаются и преобразуются в полигоны.
5. С помощью процедуры районирования временно объединяются все полученные полигоны и определяется размытая площадь под влиянием эрозионной активности.

В результате полевых исследований при работе с картографическим материалом и космическими снимками были рассчитаны площадные и объемные показатели изменения береговой линии наблюдаемого стационара. По этим данным сделан краткосрочный прогноз трендовым методом и методом среднего значения. Прогнозы на 2018 и 2019 гг. были близки к полученным результатам по полевым исследованиям с применением спутникового оборудования [2; 3].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что методы геоэкологического мониторинга состояния геологической среды необходимо правильно подбирать в зависимости от поставленных задач, необходимой точности измерения и доступности места исследования. Также выявлено, что применение различных методов создает комплексное наблюдение, проверяющее и дополняющее само себя.

Литература

1. Коркин С.Е., Исыпов В.А. Динамика эрозионных процессов Среднего Приобья // Цифровая география: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Пермь, 16–18 сентября 2020 г.): В 2 т. Т. 1. Пермь, 2020. С. 94–97.
2. Коркин С.Е., Исыпов В.А. Фиксация и мониторинг изменения береговой линии реки Обь // Научные исследования: от теории к практике. 2015. №2(3). С. 44–46.
3. Коркин С.Е., Исыпов В.А. Эрозионные процессы рельефообразования // Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Томск, 2020. С. 37–40.
4. Электронный атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. II: Природа и Экология. Ханты-Мансийск; М.; Новосибирск, 2005.

©Коркин С.Е., Исыпов В.А., 2020