

ни или 18,2% от пахотного клина 80-десятых. Полагая прямой связью (пропорциональность) процессов сокращения площадей пашни и роста заброшенной пашни в каждом из регионов, снижение объема ежегодно смываемого материала составляет 120,4 млн. тонн.

Снижение массы ежегодно смываемой с пахотных склонов почвы в результате двух деградационных явлений составляет 35% от дореформенного уровня. Разумеется, вышеприведенный прогноз достаточно приблизителен, так как здесь не оценены количественно связи между интенсивностью эрозии и трансформацией пашни на уровне конкретных угодий; не просчитаны эффекты изменений структуры посевов, технологий обработки (особенно паров) и изменения климатических факторов эрозии. Самое главное – что данные официальной земельной статистики значительно расходятся с данными натурных обследований. Однако мы полагаем, что внесение различных коррективов и уточнений не изменят существенно приведенные результаты.

**Ф. Н. Лисецкий, Я. В. Кузьменко, А. Г. Нарожняя**  
*Белгородский государственный университет*

#### **ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ В АГРОЛАНДШАФТАХ ПУТЕМ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ\***

Исследования пространственных особенностей проявления эрозионных процессов с помощью новых технологий рассмотрены во многих работах: с помощью самолетного лазерного зондирования исследовали скрытые процессы оврагообразования [Jackson, Ritchie, 1987], по данным дистанционного зондирования (ДДЗ) изучали эрозионные [Балдина, Чалова, 2004; Кокутин и др., 2008] и флювиальные геоморфологические системы [Qi, Tan, Liang, 2007], обоснована перспективность использования цифровых моделей рельефа (ЦМР) для анализа эрозионных процессов [Satar et.al., 2009], выявлена проблема построения корректной для эрозионного моделирования ЦМР [Светличный, 2009] и др. Использование ДДЗ предоставляет новые возможности для анализа распространения, темпов развития, условий проявления эрозионных процессов, а также для вовлечения результатов съемок в разработку прогнозов развития линейной эрозии.

При использовании ГИС-технологий этап получения новых представлений о рельефе за счет его трехмерной визуализации должен сопровождаться решением ключевой задачи – обеспечения качества и адекватности

---

\* Работа выполнена по проекту «Проведение поисковых НИР по направлению «География и гидрология суши» мероприятия 1.2.1 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.» (№ НК-547П/8).

построенных моделей. Поэтому поставлена цель – сравнить возможности выделения эрозионной сети с помощью традиционных методов (по топографическим картам) и ГИС-технологий с применением ДДЗ.

Большой потенциал имеет интеграция ДДЗ с ГИС-технологиями. Появляется возможность не только визуально дешифровать эрозионную сеть, но и применять автоматизированные процедуры морфометрического анализа ЦМР для повышения достоверности дешифрирования. Получение ЦМР – растровой модели данных, образованной матрицей высот, достигается тремя основными способами: по данным полевых съемок, на основе результатов радарного сканирования земной поверхности, но более часто путем точечного или изолинейного ввода информации с бумажной топографической основы соответствующего масштаба.

ЦМР – это базовый слой национальной инфраструктуры пространственных данных, однако при ее создании не ставится вопрос о гидрологической корректности ЦМР с целью получения адекватной модели гидрографической сети (в ГИС она отражена картой местных линий тока). Процедура построения такой сложной, полигенетической, нерегулярной поверхности, как топографическая, не является тривиальной и требует учета особенностей задания и объема исходных данных, специфики моделируемого рельефа, направлений последующего применения полученной ЦМР, требований к точности ее построения и особенностей применения выбранного метода пространственной интерполяции [Светличный, 2009].

Исследование проводили с использованием инструментов ArcGIS. Достоверность результатов была установлена по результатам полевых исследований (фиксация вершин и устьев эрозионных форм с помощью GPS-приемника). В среде ArcGIS построена гидрологически корректная ЦМР. Интерполяцию проводили инструментом «TotoRaster». В результате машинной обрисовки, используя инструменты Hydrology (Flow Direction, Accumulation, Stream Order), были получены линии тока, классифицированные по системе Стралера-Философова.

Тип ручейкового стекания в пределах ландшафтных полос с большой крутизной склонов (до 35%) характеризуется «распластанностью» [Зорина, 2003]. Однако в гидролого-гидравлическом плане структурность склонового стока исследована недостаточно [Литвин, 2002]. На приводораздельных участках склонов более 75% стекающей воды находится в ручейках I-го типа (по А.В. Караушеву) эрозионные ложбины отсутствуют. Микрзоны склоновых агроландшафтов с невысокой эрозионной опасностью, как правило, характеризуются слабовыраженным ручейковым строением, струйчато-ленточным видом стекания.

Для территорий с активным проявлением водной эрозии характерно несколько видов рисунков эрозионной сети. На слабовыпуклых склонах проявляется слабоконтрастная потяжинная текстура несколько более светлого тона, чем окружающие водораздельные пространства. Установлено, что в агроландшафтах на участках склонов до 3° длины тальвегов ложин и

ложбин, выявленные по ЦМР, полученной с карт М 1:10000, удлиняются по линиям тока ручейков I типа в отдельных случаях до 600 м за счет визуального дешифрирования эрозионной сети на КС разрешением 5 м.

Сформулируем основные выводы:

1. Использование ЦМР позволяет значительно детализировать морфометрический анализ рельефа, упростить процедуры выделения основных форм эрозионной сети. Однако для выявления ручейков I-го типа необходимы более детальные гидрологически корректные ЦМР, чем получаемые по топографическим картам М 1:10000.

2. Низкая точность и наличие «артефактов» ограничивают применение данных SRTM в гидрологии и эрозиоведении особенно в локальных исследованиях. Однако общедоступность этих данных, делает их привлекательными в региональных исследованиях.

3. Прогноз потенциально возможных мест зарождения новых линейных форм эрозии в пределах агроландшафтов (или выход на пашню вершин тех эрозионных форм, которые развиты на смежных ландшафтах) возможен на основе трассирования линий тока, выявленных по ЦМР, и верифицированных по дешифровочным признакам на космоснимках.

**Б.Н. Лузгин**

*Алтайский государственный университет*

## **СИСТЕМЫ СКВОЗНЫХ ДОЛИН АЛТАЯ**

Под сквозными долинами (по Щукину) мы понимаем эрозионные долины, пересекающие поперек («насквозь») горные сооружения. Алтайские горы вытянуты полудужьем в диагональном северо-западном направлении, объединяя в единый Центрально-Азиатский горный пояс широтные горные структуры от Западных Саян до Станового хребта на севере и комплекс Тянь-Шаньских гор на юге. Их протяженность близка к 2000 км, ширина составляет от 600 км на севере до менее 100 км на юго-востоке. Высота гор достигает 4,5 тыс. м. Алтай является сложным Т-образным водоразделом между речными системами верхней Оби на севере, Иртыша на западе и Монгольского внутреннего бассейна на северо-востоке.

Пространственный анализ систем сквозных долин Алтая показывает исключительное значение в их размещении пограничных зон интраструктурных горных систем этой горной страны. К таким выделенным нами горным системам Алтая отнесены (с северо-запада на юго-восток): диагональные (меридионально – северо-западные) горные хребты Русского Алтая, субширотные – пограничные Русско-Монгольские, диагональные (северо-западные) Монгольские, широтные – Гоби-Алтайские. Переход между дву-