

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

К 70-летию географического и 20-летию экологического факультетов Казанского государственного университета

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ
РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ:
НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Труды Всероссийской научной конференции с международным участием

Казань 2009

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ
РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ:
НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Том I. Геоэкология и экзодинамика окружающей среды.
Ландшафтно-экологический анализ геопространства.

Том II. Климат, макроциркуляционные процессы и экология атмосферы.
Социально-экономические и природные условия конкурентоспособности и позиционирования региона.

Том III. Моделирование в охране окружающей среды.
Общая экология и охрана биоразнообразия.

Том IV. Экологическая безопасность, инновации и устойчивое развитие.
Образование для устойчивого развития.

Редколлегия:

член-корреспондент РАН Дьяконов К.Н., проф. Ермолаев О.П.,
академик РАН Котляков В.М., член-корр. АН РТ Латыпова В.З.,
член-корреспондент РАН Мохов И.И., проф. Переведенцев Ю.П.,
проф. Рогова Т.В., проф. Рубцов В.А., проф. Селивановская С.Ю.,
проф. Сироткин В.В., проф. Скворцов Э.В., доц. Яковлева О.Г.

Казань 2009

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

Том I

Геоэкология и экзодинамика окружающей среды
Ландшафтно-экологический анализ геопространства

Казань 2009

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДЕНУДАЦИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СТОКА НАНОСОВ В БАССЕЙНЕ ДОНА

Сафина Г.Р., Хайруллина Д.Н.

Казанский государственный университет, Казань

Safina27@mail.ru, Dinara-Hi@yandex.ru

В настоящее время накоплен значительный материал по временной изменчивости интенсивности механической денудации, контролирующей ее факторах рек различных регионов земного шара. Сток речных наносов не является точной мерой всех продуктов эрозии в речном бассейне, однако прямо зависит от интенсивности эрозии, и используется для ее относительной оценки. Значительный массив данных требует создания электронной базы для дальнейшего, более детального анализа интенсивности механической денудации. Созданный банк данных опирается на целый комплекс современных информационных технологий. Все предлагаемые методы и подходы можно сгруппировать в четыре, в значительной степени независимые друг от друга, направления.

Первое направление связано с организацией баз данных и систем управления базами данных. Огромный массив информации по стоку взвешенных наносов упорядочен в тематических базах данных (орографических, гидрологических, климатических, ландшафтных, литологических и т.д.). Все сведения в базах унифицированы, и сведены в электронные карточки. Средства программирования позволяют оснастить базы данных инструментами поиска, выбора, сортировки, группировки по определенным критериям и т.д. Для этих целей планируется использование системы управления базами данных Microsoft Access и интегрированный в ее оболочку язык программирования Microsoft Visual Basic for Applications.

Второе направление связано с геостатистическими исследованиями по сформированному на предыдущем этапе банку данных. В рамках этого направления будет организован полный математико-статистический анализ данных с учетом географического фактора. Сюда относится расчет как простейших статистик (средних, показателей разнообразия, корреляций, регрессий и т.п.), так и более сложных, синтетических показателей. Результатом этого направления должна стать глобальная географо-статистическая модель, позволяющая количественно оценить величину стока взвешенных наносов в любой произвольной точке земного шара, силу факторов на изучаемое явление, установить направление тренда, дать прогноз развития и т.д.

Третье направление предполагает электронно-картографическую визуализацию закономерностей распределения величин стока взвешенных наносов по поверхности земного шара. Конечной целью направления является создание отраслевой географической информационной системы (ГИС), состоящей

из набора информационных слоев (величины стока взвешенных наносов, орография, гидрография, степень хозяйственной освоенности и т.д.). Включение или отключение отдельных слоев позволит в наглядной, картографической форме отобразить результаты. Саму ГИС планируется составлять на базе платформы MapInfo, положительно зарекомендовавшей себя в многочисленных исследованиях. В свою очередь арсенал собственно картографических методов анализа может дать информацию сверх той, что была положена при составлении карт.

Результаты выполнения трех предыдущих этапов – банк данных, геостатистические таблицы, графики, диаграммы, а также ГИС – будут связаны между собой посредством OLE-технологий линейки операционных систем Windows. Это позволит осуществлять прямую, непосредственную навигацию между всеми тремя компонентами: из банка данных перемещаться к электронной карте, а из нее – в электронные таблицы и текстовые пояснения. Эту схему можно условно назвать схемой тройственной взаимосвязи, при которой все составные части есть суть целого, и изменения в одной из них сказываются на содержании другой. Этот принцип в полной мере можно реализовать посредством HTML-программирования в рамках четвертого направления. Его цель состоит в распространении полученных результатов в другие научные центры нашей страны и зарубежья. Наиболее перспективным решением представляется публикация всех полученных результатов в сети Internet.

Использование банка данных необходимо при решении фундаментальной проблемы оценки интенсивности механической денудации как в пространстве, так и во времени, протекающих на континентах земного шара. К предполагаемым пользователям могут быть отнесены геоморфологи и гидрологи, специализирующиеся в области эрозионных процессов и химической денудации, и широкий круг географов и специалистов смежных областей, интересующихся данной проблематикой.

В данной работе оценивается временная изменчивость стока взвешенных наносов с использованием создаваемой электронной базы данных. Для анализа временной изменчивости стока наносов было отобрано 17 гидрологических постов, расположенных в бассейне реки Дон. Анализируемые гидрологические посты имеют разную высоту водосбора, геологическое строение подстилающей поверхности, степень сельскохозяйственной освоенности и расположены в разных ландшафтных зонах.

Одним из показателей временной изменчивости стока наносов являются их аномальные проявления. Достаточно редким можно считать явление, встречающееся в течение жизни человека 1–2 раза. Поэтому к положительным экстремалиям отнесены годовые величины стока наносов <3 % обеспеченности, к крупным аномалиям – 3–6 %, к малым – 6–15 %; отрицательные экстремалии имеют обеспеченность > 97 %, крупные – 97–94 %, малые – 94–85 %. Значения стока наносов с обеспеченностью от 15 до 85 % рассматриваются как «нормальные», они в среднем случаются не реже 1 раза в 6

лет.

Роль аномальных проявлений в общем эрозионном процессе определялась коэффициентом аномальности, вычисляемом как отношение материала, выносимого в аномальные годы, к сумме наносов за весь период наблюдений, как для отдельных типов аномалий, так и для всех трех подразделений вместе взятых.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на выраженность аномальной эрозии, оцениваемой коэффициентом аномальности.

Исследуемые бассейны рек расположены в лесостепной и степной ландшафтных зонах, имеются также бассейны, лежащие в нескольких зонах. В связи с этим наблюдается дифференциация величин аномалий в зависимости от положения гидропоста в конкретной зоне. Выраженность положительной аномальной эрозии бассейнов степной зоны превосходит аналогичный показатель лесостепной, тогда как коэффициент аномальности отрицательной эрозии меньше (табл. 1).

Таблица 1

Распределение коэффициента аномальности по различным ландшафтным зонам

	Смешанные зоны	Лесостепь	Степь
Положительные аномалии	36,52	37,88	44,92
Отрицательные аномалии	2,62	1,55	0,92

Это обусловлено тем, что в степной зоне в формировании стока наносов основное значение имеет эрозия временных водотоков, т.е. бассейновая эрозия. Эта зона характеризуется высокой степенью распаханности, что обуславливает усиление бассейновой эрозии. Поэтому большой сток наносов в степной зоне имеет в основном антропогенную обусловленность.

На выраженность аномальной эрозии некоторое влияние оказывает рельеф. В условиях слабоизмененного человеком ландшафта различия между возвышенностями и низменностями незначительны, однако несколько больший коэффициент аномальности имеют низменности 42,2 % (положительные аномалии), равнины – 34,9 % (положительные аномалии). Это, возможно, обусловлено тем, что крупные реки на низменностях имеют большие модули стока наносов, чем на равнинах. На низменностях господствует русловая эрозия рек, которая вследствие большей водности рек и преобладания рыхлых отложений проявляется сильнее, чем на равнинах. В связи с этим возрастает сток взвешенных наносов, а значит и доля аномалий в эрозионном процессе.

Донской бассейн имеет сложное геологическое строение, которое выражается и в пестроте петрографических групп отложений. Внутри каждой петрографической группы по степени эродированности наблюдается неоднородность. Наиболее подвержены эрозионным процессам подгруппа терригенных рыхлых пород, дающих максимальный и минимальный сток взве-

шенных наносов.

Самая сильная эрозия и самый значительный сток наносов приурочен к лессам и лессовидным суглинкам, так как они обладают низкой водопрочностью. Поэтому в бассейнах, сложенных этими породами наблюдается наибольшее значение коэффициента аномальности (табл. 2). Сильной эрозии в лессах, кроме того, способствует также их хорошая хозяйственная освоенность (на них залегают плодородные почвы черноземы). Глины также легко размываются, но более стойки по сравнению с лессами. Они способствуют преобладанию поверхностного стока в бассейне.

Таблица 2

Распределение коэффициента аномальности
по геологическому строению бассейна

	Лессы и лессовидные суглинки	Глины	Осадочные нерасчлененные породы	Песчано-сланцевые породы	Хемо- и органогенные породы
Положительные аномалии	47,77	42,76	35,54	35,54	29,01
Отрицательные аномалии	0,72	1,47	2,18	1,54	3,33
N	5	2	4	4	2

Сравнительно слабая эрозия характерна также для осадочных нерасчлененных и песчано-сланцевых пород, что приводит к меньшему стоку взвешенных наносов, а значит к уменьшению доли аномалий.

Наименьшая доля аномалии в эрозионном процессе наблюдается у органогенных и хемогенных карбонатных и кремнистых пород, к которым относят известняки, доломиты, мергели, кремнистые опоки и т.д.

Исследуемые бассейны имеют разную степень хозяйственной освоенности. Анализ показывает, что большая доля аномалий наблюдается в менее освоенных бассейнах (II категории освоенности). Так, доля положительных аномалий для бассейнов II категории хозяйственной освоенности равны 61,8 %, для III категории – 36,2 % (доля отрицательных аномалий равна 0,39 % и 1,82 % соответственно).

Это противоречит общей тенденции эрозии и стока наносов по мере усиления хозяйственной освоенности речных бассейнов. Очевидно, влияние данного фактора оказывается не столь значительным, поскольку велико влияние других факторов, в частности геологического.

Поскольку все реки Донского бассейна по площади водосбора относятся к категории крупных, влияние данного фактора на проявление аномальной эрозии выявить не удалось.

Таким образом, выраженность аномальной эрозии определяется как зональными, так и азональными факторами: значительнее у бассейнов расположенных в степной зоне, на низменностях, сложенных лессами и лессовидными суглинками.