

симальных углах атаки, тогда как при его средних значениях главным является эффект проникновения свободной воды в верхние слои почвы – при углах атаки 30–75°, что составляет вклад в общую интенсивность смыва более 80 %. В тоже время следует отметить довольно большую вариабельность результатов экспериментов по оценке влияния самого гидростатического давления. В связи с этим при дальнейшей разработке данного вопроса возможны численные корректировки некоторых зависимостей, что не может существенно повлиять на характер установленных тенденций.

Библиографические ссылки

1. Бурлай И. Ф. О начальной скорости донного влечения // Метеорология и гидрология. 1946. № 6. С. 51–57.
2. Ларионов Г. А., Бушуева О. Г., Горобец А. В., Добровольская Н. Г., Кирюхина З. П., Краснов С. Ф., Кобыльченко (Куксина) Л. В., Литвин Л. Ф., Судницын И. И. Влияние угла атаки на скорость размыва связного зернистого грунта на примере черноземной почвы // Почвоведение. 2018. № 2. С. 253–256.
3. Ларионов Г. А., Бушуева О. Г., Горобец А. В., Добровольская Н. Г., Кирюхина З. П., Краснов С. Ф., Литвин Л. Ф., Максимова И. А., Судницын И. И. Экспериментальное исследование факторов, влияющих на эродруемость почв // Почвоведение. 2018. № 3. С. 347–356.
4. Ларионов Г. А., Бушуева О. Г., Добровольская Н. Г., Кирюхина З. П., Краснов С. Ф., Литвин Л. Ф. Влияние температуры воды и влажности почвы на эродруемость образцов чернозема (модельный опыт) // Почвоведение. 2014. № 7. С. 890–896.
5. Ларионов Г. А., Гендугов В. М., Добровольская Н. Г., Кирюхина З. П., Литвин Л. Ф. Механизмы боковой эрозии в склоновых ручьях // Почвоведение. 2008. № 3. С. 330–337.
6. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. Москва : Изд-во АН СССР, 1955.
7. Маккавеев Н. И. Сток и русловые процессы. Москва : Изд-во МГУ. 1971.
8. Осипов В. И. Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах // Грунтоведение. 2013. № 2. С. 3–34.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДЕЛАХ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА НАРОЧАНСКОЙ ОЗЕРНОЙ ГРУППЫ

А.И. Павловский, М.С. Томаш, С.В. Андрушко, В.Л. Моляренко

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель

Современную структуру рельефа водосборного бассейна Нарочанской озерной группы можно представить как многоуровневую иерархическую систему, состоящую из совокупности простых образований. Это элементарные водосборные бассейны, в которых потоки вещества и энергии про-

текают по схеме плакоры-склоны-долины рек и котловины озер. Выделение элементарных водосборных бассейнов позволяет расчленить всю территорию на строго ограниченные в пространстве системы, в которых функционирует комплекс форм и элементов рельефа, являющийся результатом концентрированного потока вещества и энергии – цепочки процессов, протекающих гипсометрически сопряженно. В результате простая система может быть строго параметризована, что позволяет осуществить изучение миграции вещества и оценить энергетический потенциал водосборного бассейна. Интенсивность экзогенных процессов определяется рядом факторов, из которых необходимо отметить литодинамические особенности, климатические параметры, морфологию и морфометрию сложившегося рельефа, техногенную освоенность.

В пределах водосборного бассейна Нарочанской группы озер экзогенные процессы проявляются весьма разнообразно. Наиболее широко представлены флювиальные (водные) процессы, среди которых максимальное площадное распространение имеет делювиальный смыв (плоскостная эрозия), активно протекающий на используемых в сельском хозяйстве склоновых поверхностях. Исследования показали, что плоскостная эрозия затрагивает более 1/3 площади водосбора Нарочанской группы озер, в основном на распаханых склонах между озерами Баторино, Мястро, Нарочь, где развиты фрагменты холмисто-рядового и холмистого рельефа. Интенсивность смыва материала со склонов, используемых в сельском хозяйстве, может изменяться от 0,02 до 2 мм/год под густопокровными сельскохозяйственными культурами, от 1,8–4,1 (в зависимости от предшествующего агротехнического фона) под пропашными и от 3,8–5,2 мм/год под паром.

Сезонная динамика плоскостного смыва значительно варьирует в зависимости от климатических особенностей: весной – от 0,01 до 2,5 мм, а в летне-осенний период – от 0,02 до 3,5 мм.

Заметим, что на задернованных и покрытых лесной растительностью склонах интенсивность смыва резко падает и не превышает сотые и тысячные доли мм/год.

Концентрация стока на склонах приводит к развитию линейной эрозии, в результате которой формируются промоины, овраги и балки. Промоины развиваются в основном на распахаемых склонах, вдоль дорог, в карьерах и т.д. Длина их колеблется от первых метров до десятков метров, глубина вреза 0,2–0,7 м. Эти формы возникают в пределах района на площадях краевых ледниковых образований и отдельных склоновых поверхностях при условиях распашки. Они ликвидируются путем распашивания с последующей посадкой трав.

Редкая овражная сеть приурочена к бортам долин малых рек и ручьев. Овраги глубиной до 2 м имеют длину до 800 м, шириной 20–50 м. Днища их плоские, поперечный профиль U-образный. Активные овраги практически отсутствуют.

Деятельность постоянных русловых водотоков (рек) завершает единый эрозионно-аккумулятивный цикл флювиальных процессов. Гидрографическая сеть водосборного бассейна Нарочанской группы принадлежит бассейну Немана. Территория дренируется рекой Нарочь, которая является правым притоком Вилии. В верхнем течении долина реки слабо выражена, имеет ширину до 1 км, глубиной вреза до 10 м, пойма двусторонняя, шириной 150–300 м. Ширина русла составляет от 8 до 16 м, русловые процессы проявляются в виде ленточно-грядового, побочневого, различных типов меандрирования.

Значительно меньшую роль в современном рельефообразовании играют гравитационные процессы, которые проявляются в виде обвалов, осыпей и крипа. Обвально-осыпные процессы развиты в основном на отдельных участках речных долин, а также в пределах озерных берегов. Выделяется несколько типов озерных берегов, в зависимости от формирующих берег процессов (рис. 1). Интенсивность крипа проявляется в зависимости от морфо-литологических и морфометрических особенностей рельефа и изменяется от десятых долей миллиметра до 2–3 мм/год. Крип проявляется примерно на 35 % территории водосбора Нарочанской группы озер. У подножия склонов в результате комплексной склоновой денудации формируются шлейфы, мощность плаща которых изменяется от десятков сантиметров до 1,8 м.

Биогенные процессы выражены в виде торфонакопления в болотных массивах и седиментации органогенных отложений в озерных бассейнах.

Эоловые процессы в пределах исследуемой территории практически не развиваются.

В бассейне озер Нарочанской группы своеобразное сочетание рельефа, растительности, ландшафтов, водоемов, их высокие эстетические свойства, комфортные климатические условия предопределили формирование здесь крупнейшей в стране рекреационной зоны. Это сопровождается сезонным увеличением плотности населения, развитием инфраструктуры и многократным увеличением антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы, в том числе и на рельеф.

Для оценки техногенной преобразованности рельефа использовался соответствующий коэффициент (K_T), который представляет собой объем техногенного рельефа в тысячах m^3 на $1 km^2$. Средняя величина коэффициента составляет 14,8 тыс. m^3/km^2 (при среднем K_T для Беларуси

27,8 тыс. м³/км²). Пространственная дифференциация коэффициента не равномерна, и он возрастает вблизи населенных пунктов (Мядель, Нарочь), рекреационных объектов и карьеров по добыче строительных материалов, коммуникационных систем и на мелиорированных площадях. Особенности проявления современных рельефообразующих процессов показаны на рис. 1.

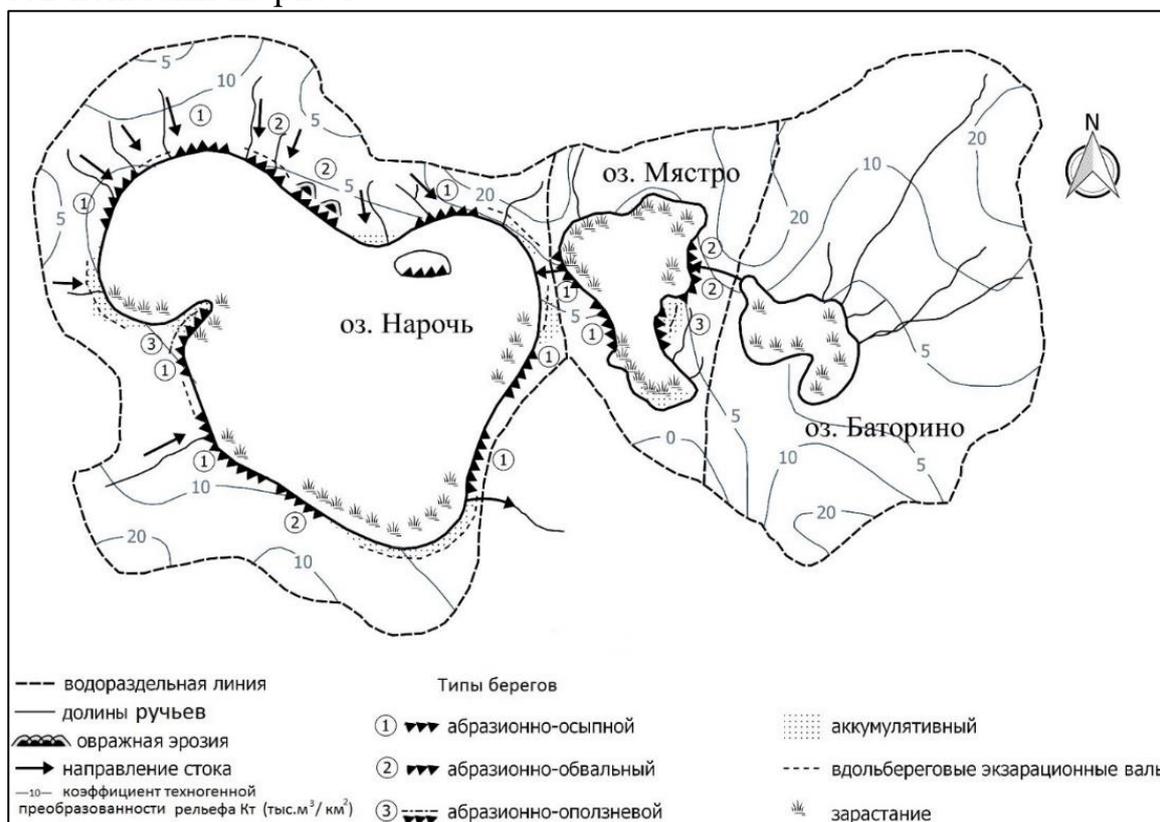


Рис. 1 – Современные рельефообразующие процессы в бассейне Нарочанской группы озер

Коэффициент техногенной преобразованности рельефа достаточно характеризует состояние геоморфологических систем, испытывающих антропогенное воздействие. В целом в пределах водосборного бассейна Нарочанской группы озер величина техногенной трансформации поверхности невелика.

Необходимо также отметить, что наиболее интенсивное развитие современных рельефообразующих процессов происходит в пределах активных разломных зон и блоков, испытывающих движения положительного знака. Сопоставление тектонических особенностей территории, планового рисунка гидрографической сети и площадей развития современных рельефообразующих процессов показало их тесную взаимосвязь.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что сложившаяся литодинамическая структура рельефа обеспечивает невысокий потен-

циал развития процессов современного морфогенеза, активизация рельефообразующих процессов на территории водосборного бассейна озер Нарочанской группы в основном происходит при участии антропогенного фактора.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ³

А.Г. Нарожняя, Я.В. Павлюк, М.А. Голиков

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород*

Относительно простые степенные геометрические отношения, определяющие фрактальную размерность, предложены Б. Мандельбротом в 1967 г. [1]. Они позволяют получить диапазон масштабов в котором существует самоподобие явления. Методика фрактального описания формы речных систем впервые была предложена Л. Ричардсоном.

На сегодняшний день трудно однозначно охарактеризовать геолого-геоморфологический смысл фрактальной размерности большинства исследуемых извилистых и разветвленных структур. Однако фрактальный анализ становится содержательным только в том случае, когда хотя бы на общем уровне понятия его не математическая, а физическая сущность [9].

Фрактальными свойствами обладают и отдельные водотоки русла, и разветвленные речные структуры. Основным свойством фрактальных структур является самоподобие. Общие закономерности, лежащие в основе меандрирования и бифуркации русла, действуют на всех уровнях речной системы, тем самым порождая её самоподобную морфометрию. Такая фрактальность сохраняет некое качество природных структур при изменении пространственных масштабов, это свойство автомодельности является существенным фактором в исследовании формы и, как следствие, динамики процессов их образования, поскольку упрощает математическое моделирование задачи [9].

Величина фрактальной размерности определяет сложность структуры, это удобная количественная мера не идеальности объектов: извилистости контура, морщинистости поверхности, трещиноватости и пористости объёма. Анализ фрактальной извилистости и разветвлённости показывает

³ *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16–35–00614 мол_а.*