

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

МОСКВА • 1994

УДК 551.4:577.4

© 1994 г. В. М. ЯЦУХНО, С. И. КУЗЬМИН, Ю. П. КАЧКОВ

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АГРАРНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ХОЛМИСТО-МОРЕННОГО
РЕЛЬЕФА)

К настоящему времени в геоморфологии накоплен довольно значительный опыт экологических обобщений и конкретных результатов их практического применения. Несмотря на некоторую неопределенность и дискуссионность понятия «экологическая геоморфология», это важное и перспективное направление, помогающее решать многие экологические проблемы [1—7]. По нашему глубокому убеждению, рельеф играет двойственную роль при формировании и последующем развитии геосистем разного иерархического уровня, а также присущих им процессов и явлений. С одной стороны, рельеф выступает как весьма действенный и выразительный фактор пространственной дифференциации и интеграции природной среды, с другой — через свое вещественно-энергетическое начало рельеф во многом предопределяет скорость и интенсивность массо- и энергопереноса в геосистемах. Подобный, в первую очередь экологический взгляд на роль геоморфологии, требует от представителей этой науки безотлагательного переосмыслиния некоторых устоявшихся концептуальных положений, касающихся предмета изучения земной поверхности. Пожалуй, впервые на это недавно обратили внимание Ю. Г. Симонов и Д. А. Тимофеев, которые отметили, что

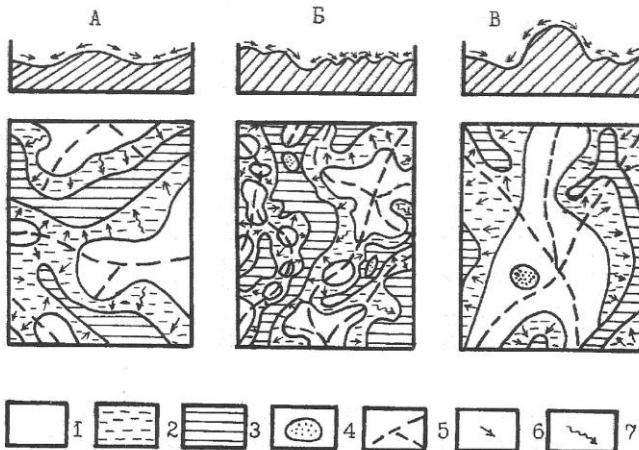
«назрела острая необходимость от традиционного анализа эндогенных (tektonических) и экзогенных процессов переходить к более сложному, но и более интересному и перспективному анализу взаимодействия сфер, оболочек, масс, типов энергии, отражающихся в морфологии, эволюции, происхождении земной поверхности» [3, с. 10].

Особенно велика значимость и практическая ценность такого подхода при эколого-геоморфологическом обосновании рационального аграрного природопользования. Как известно, оно по своему функциональному назначению и пространственной выраженности относится к так называемому прямому ресурсопотреблению [8, 9], при котором природные геосистемы выступают в качестве непосредственных источников ресурсов, условий развития сельскохозяйственного производства и предметов приложения труда. Кроме того, использование земель в его целях в большинстве случаев предопределяется рельефом. В первую очередь рельеф и приуроченный к нему почвенный покров — наиболее весомые факторы, вынуждающие дифференцированно подходить к формированию территориальной структуры и использованию сельскохозяйственных угодий, размещению культурных агрофитоценозов, выбору и внедрению рациональных земледельческих технологий.

Многовековой опыт аграрного природопользования свидетельствует о том, что пренебрежение или игнорирование почвенно-геоморфологическими закономерностями географической среды ведет к довольно быстрой ее деградации и невосполнимым экологическим потерям. Нередко они наносят не только существенный хозяйствственно-экономический ущерб, но и заметно снижают качество и комфортность природной среды.

Традиционно геоморфологические исследования применяются в области аграрного природопользования при обосновании и разработке рекомендаций по противоэрозионной защите сельскохозяйственных земель. Практические результаты подобных работ подтверждают, что без глубоких знаний об особенностях проявления эрозионно-аккумулятивных процессов, морфометрических характеристиках рельефа, закономерностях его строения, без определения направленности хода современного рельефообразования успешно решить вышеуказанную проблему не представляется возможным [10]. Особено это касается формирования эрозионнобезопасной структуры землепользования на склонах, тесно увязанной со строением рельефа [11, 12]. Несколько не умаляя важность и ценность подобных работ, мы считаем, что основной задачей эколого-геоморфологического обоснования аграрного природопользования, включающего разработку противоэрозионных мероприятий, является формирование зональных и локальных почво- и водоохраных систем сельскохозяйственного землепользования и конструирование экологически устойчивых агроландшафтов. Решение этой задачи возможно лишь при детальном выявлении геоморфологических закономерностей и анализе взаимосвязей между рельефом и современными геоморфологическими процессами, структурой и характером землепользования различных природно-территориальных условиях.

Особую значимость подобные исследования приобретают применительно к агроландшафтам холмистого рельефа ледниковой аккумуляции, отличающегося довольно высоким эрозионным потенциалом ($25,0 - 52,0 \text{ м}^3/\text{га(год)}$) [13], интенсивным проявлением денудации и аккумуляции, а также резкой контрастностью ландшафтных структур [14]. Кроме того, в этих регионах,— довольно древних очагах длительного и интенсивного земледелия,— за последние несколько десятилетий проведены крупномасштабные мелиоративные мероприятия. Подобный экстенсивный путь использования холмисто-моренных территорий, сочетающийся с ростом энергетических затрат по повышению плодородия почв, приводит к ликвидации естественных механизмов регулирования процессов в геосистемах и разрушению их природного потенциала. Единственной альтернативой этой тенденции может стать только адаптивная система рационального землепользования, базирующаяся на максимально дифференциированном учете компонентов природной среды и прежде всего рельефа. При этом на первый план



I. Распределение склонового стока по основным типам холмисто-моренного рельефа
 А — полигонистого, Б — мелко- и среднекхолмистого, В — крупнохолмистого. 1 — вершинные поверхности, 2 — поверхности склонов, 3 — межхолмные понижения, 4 — днища небольших котловин, 5 — границы элементарных водосборов, 6 — направление линий тока, 7 — концентрированный сток

должны выдвигаться территориальная таксономия рельефа, его морфологические и морфографические показатели, а также детально изучаться взаимная соподчиненность различных элементов холмисто-моренного рельефа. Структурно-динамические свойства последних обусловливаются довольно сложным морфографическим и литологическим строением и чередованием неодинаковых по вертикальным и горизонтальным размерам холмов, наличием межхолмных котловин и разветвленных ложбин стока. В целом для него характерны весьма пестрые и мозаичные системы миграции жидкого и твердого стока, что в свою очередь предопределяет частые смены денудации, транзита и аккумуляции (рис. 1).

Детальные морфометрические исследования позволяют довольно обоснованно провести типизацию холмистого рельефа и прежде всего отдельных холмов. Для характеристики последних наиболее приемлемо использование относительных высот в метрах и занимаемой ими площади в гектарах [15]. Можно выделить низкие холмы с относительной высотой H до 10 м и площадью S — до 5 га, средние холмы (H — 10—25 м, S — 5—25 га) и крупные холмы (H — >25 м, S — > 25 га). При преобладании в рельфе мелких холмов с пологими склонами до 3° поверхность приобретает волнисто-увалистый характер, различия между отдельными холмами становятся едва заметными. Моренные холмы с покатыми и крутыми склонами, как правило, изолированы, нередко осложнены микро- и наноформами: замкнутыми котловинами, бессточными ложбинами, небольшими уступами и террасами напахивания.

Далее можно выделить отдельные типы холмисто-моренного рельефа. 1. Отдельные холмы с простыми склонами, для которых характерен односторонний гравитационный поток вещества. 2. Изолированные холмы с плоскими вершинами, автономными в ландшафтно-экологическом отношении. Процессы перемещения вещества приурочены к склонам. 3. Холмы сложной формы отличаются мозаичным распределением денудационных процессов, в том числе и на вершинных частях. 4. Межхолмные котловины и ложбины стока, зоны накопления смываемого материала, отличающиеся неустойчивым водным режимом. Таким образом, в основу предложенной морфографической типизации форм холмисто-моренного рельефа положены особенности их профиля и расположения линий тока. В зависимости от

пространственного сопряжения элементов рельефа, а также условий увлажнения и особенностей горизонтальной и вертикальной миграции вещества каждой выделенной группе холмисто-моренного рельефа соответствуют следующие ландшафтно-экологические комплексы: плакорные, сложнохолмистые, склоновые и межхолмистых котловин. Так, для плакорного характерно преобладание вертикального перемещения вещества. Для сложнохолмистого ведущими факторами дифференциации локальных ландшафтных структур являются микрорельеф и литология. Склоновые ландшафтно-экологические комплексы отличаются мозаичным сочетанием зон эрозии, транзита и аккумуляции почвенного субстрата. Наконец, глубины межхолмистых котловин, находящихся в гидроморфных условиях, в результате аккумуляции большого количества делювия постепенно уменьшаются.

В целом для большинства районов с холмистым ледниковым рельефом одним из основных и наиболее действенных факторов дифференциации ландшафтно-экологических условий является поверхностный смыв, а на коротких и крутых склонах, при применении современных сельскохозяйственных орудий, господствует агротехническая эрозия. Она, как правило, приурочена к вершинам холмов и верхним частям склонов. В результате на склонах и границах угодий образуются свалные валы, отпашки, напашки и напашные террасы [17]. Совместное влияние водно-эрэзионных процессов и агротехнологической эрозии — причина интенсивной денудации холмисто-моренного рельефа. Ее негативное экологическое влияние проявляется не только в заметном уменьшении плодородия сельскохозяйственных угодий, но и в увеличении пространственной неоднородности почвенного покрова. Сопоставление индексов неоднородности современных структур почвенного покрова с индексами незеродированных почв (предполагается, что последние были идентичны или близки к ним до начала аграрного освоения холмисто-моренного рельефа) позволило проследить пространственное изменение почвенного покрова за период их сельскохозяйственного использования [18].

Установлено, что за агрокультурный период неоднородность почвенного покрова за счет процессов денудации возросла в пределах мелко- и среднехолмистого рельефа почти в 2,0, крупнохолмистого — в 1,6 и пологоволнистого моренного рельефа — в 1,2 раза [19].

Казалось бы, денудацию холмисто-моренного рельефа возможно уменьшить, используя современные агротехнологические мероприятия. Однако практически это крайне затруднено в условиях преобладания здесь довольно коротких и разнонаправленных склонов, меняющих крутизну на небольших расстояниях. Разветвленная система линий тока не позволяет выбрать основное направление противоэрэзионной обработки земель, а в некоторых случаях поверхностный сток концентрируется и усиливает эрозию. Поэтому применительно к холмисто-моренным агроландшафтам рациональное землепользование должно базироваться на длительных и постоянных мероприятиях по оптимальной территориальной организации сельхозугодий, пространственная структура которых тесно увязывается с особенностями рельефа агроландшафтов. При этом главный вопрос — определение оптимального размера, формы и конфигурации элементарного эколого-технологического участка — как первичной пространственной единицы сельхозугодий, системы севооборотов, природно-хозяйственной оценки земель [9, 11].

Их определение предлагается основывать не на показателях агротехнологического удобства обработки земель и эффективности использования на них машинно-тракторных агрегатов, а на максимальном соответствии локальным почвенно-геоморфологическим условиям. Этого можно достичь, если элементарные эколого-технологические участки будут совпадать или занимать часть элементарных водосборов [20]. С этой целью нами проанализирована современная структура земельных угодий на экспериментальном участке общей площадью более 3,0 тыс. га, целиком расположенному в районе развития холмисто-моренного рельефа валдайского оледенения (Беларусь, Витебская область, Браславский район). Впоследствии контуры сельхозугодий (экологово-технологические участки)

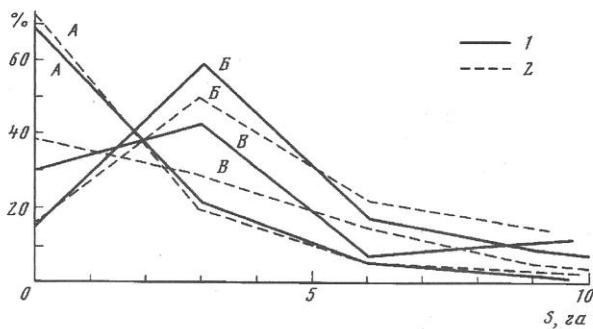


Рис. 2. Площади (S , га) эколого-технологических участков (I) и элементарных водосборов (2). Типы рельефа: А — пологоволнистый, Б — мелко- и среднекхолмистый, В — крупнохолмистый

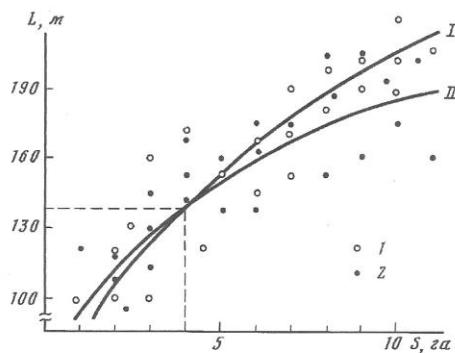


Рис. 3. Взаимосвязь между размерами площадей (S , га) эколого-технологических участков (I), элементарных водосборов (II) и максимальными длинами линий тока (L , м)
I — эколого-технологические участки, 2 — элементарные водосборы. Штрих-пунктир — оптимальные размеры эколого-технологических участков и длин линий тока

были сопоставлены с элементарными водосборами, выделенными по гипсометрическим картам масштаба 1 : 10 000 и 1 : 5000 (рис. 2). Распределены эти два показателя в различных типах холмисто-моренного рельефа довольно неравномерно. Так, на мелко- и среднекхолмистом, а также крупнохолмистом рельефе обрабатываемые участки по площади превышают элементарные водосборы. Очевидно, в подобных случаях не учитываются естественные морфологические границы. Особенно это характерно для участков площадью от 2 до 5 га, которые занимают более 60% всей площади сельхозугодий. Несколько ниже эти показатели для пологоволнистого рельефа, где наблюдается более тесная взаимосвязь между размерами элементарных эколого-технологических участков и водосборов. Это свидетельствует о том, что в условиях пологоволнистого рельефа структура земельных угодий более полно соответствует структуре элементарных водосборов. Подобное соответствие — дополнительный фактор ослабления эрозионных процессов, а также создания условий для формирования более однородных полей.

В связи с этим вполне справедлив вопрос о предельно допустимых размерах элементарных эколого-технологических участков в условиях холмисто-моренного рельефа. С этой целью нами проанализирована взаимосвязь между величинами, с одной стороны, площадей таких участков и элементарных водосборов, и с другой — максимальной длиной линий тока в их пределах (рис. 3). Нетрудно сделать вывод, что элементарные эколого-технологические участки, не превышающие примерно 4 га, соответствуют площадям элементарных водосборов. При крупноплощадном землепользовании преобладают участки, отличающиеся от элементарных водосборов (4 га). Именно по этой причине в холмисто-моренных ландшафтах усиливаются эрозионно-аккумулятивные процессы, растет внутриполевая неоднородность, увеличивается гидрохимический вынос веществ. Однако даже при предельно допустимой площасти эколого-технологического участка в 4 га полностью избежать эрозии в областях холмисто-моренного рельефа невозможно. Расчет потенциального смыва почв показал, что его величина при длине тока в среднем 140 м составляет на склоне в 3° — 2,1; 5° — 5,3; 7° — 8,6 м³/га. Приостановить смыв до безопасного уровня не уменьшая, а по возможности увеличивая продукцию растениеводства, возможно путем лишь внедрения противоэрэозионных севооборотов [21].

Слабый учет локальных геоморфологических различий агроландшафтов, повсеместное укрупнение массивов земель вопреки геоморфологической предопределенности их природного разнообразия приводит в конечном счете к потере производительности почв и низким урожаям сельскохозяйственных культур.

Предлагаемые эколого-геоморфологические рекомендации по рациональному землепользованию могут быть использованы в первую очередь в гумидной зоне, отличающейся мозаичностью ландшафтов, разнообразием и неоднородностью геоморфологических условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев Д. А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи//Геоморфология. 1991. № 1. С. 43—48.
2. Кружалин В. И., Лукашев А. А., Симонов Ю. Г. и др. Геоморфологические исследования в решении экологических проблем//Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1992. № 4. С. 14—20.
3. Симонов Ю. Г., Тимофеев Д. А. Геоморфология и проблемы изучения окружающей среды//Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1989. № 4. С. 8—15.
4. Barsch D. Geomorphology and geocology//Z. Geomorphol. 1990. V. 34. № 79. Р. 39—49.
5. Coates D. K. Perspectives of Environmental Geomorphology//Z. Geomorphol. 1990. V. 34. № 79. Р. 83—117.
6. Environmental and dynamic geomorphology: Case studies in Hungary. Budapest: Acad. Kiado, 1985. 220 р.
7. Матвеев А. В. Современная динамика рельефа Белоруссии и проблемы рационального природопользования//Вопросы прикладной геоморфологии. Минск: Наука и техника, 1988. С. 3—12.
8. Рунова Т. Г. Территориальная организация природопользования как географическая проблема//Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1987. № 5. С. 15—23.
9. Яцухно В. М., Помель А. С. Территориальная организация агроландшафтов и вопросы оптимизации природной среды//География и природ. ресурсы. 1990. № 2. С. 14—21.
10. Тимофеев Д. А., Чернышев Е. П. Геоморфологические и гидрологические основы борьбы с эрозионными процессами//Методологические аспекты современной конструктивной географии. М.: Изд-во географии АН СССР, 1985. С. 110—116.
11. Шеебс Г. И. Контуровое земледелие. Одесса: Маяк, 1985. 55 с.
12. Контурно-мелиоративное земледелие. Методические рекомендации. Новосибирск: Наука, 1982. 85 с.
13. Рачинская А. С. Закономерности эрозии почв и методы их выявления (на примере Литовской ССР): Автореф. дис. ...д-ра геогр. наук. М.: МГУ, 1983. 46 с.
14. Яцухно В. М., Василевская М. К., Ковриго П. А. и др. Геозэкологический анализ холмисто-моренных территорий и рациональное использование земель. Минск: Изд-во Бел. ун-та, 1990. 88 с.
15. Басаликис А. Б. Разнообразие рельефа ледниково-аккумулятивной области//Материковое оледенение и ледниковый морфогенез: К VIII конгрессу ИНКВА. Вильнюс: Мокслас, 1969. С. 65—154.
16. Медведев А. Г., Яцухно В. М. Механическая эрозия почв в условиях склоновых земель Белоруссии//Докл. АН БССР. 1975. Т. XIX. № 12. С. 1111—1113.
17. Фридлянд В. М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 424 с.
18. Яцухно В. М. Агротехнологический микрорельеф обрабатываемых склоновых земель//Вестн. Бел. гос. ун-та. Сер. II. Химия, биология, геология, география. 1978. № 3. С. 54—57.

19. Сталбов Р. Я., Качков Ю. П., Яцухно В. М. Характеристика структуры почвенного покрова эродированных земель районов Балдайского оледенения//Почвоведение. 1979. № 9. С. 42—52.
20. Тимофеев Д. А. Элементарные морфологические единицы как объект геоморфологического анализа//Геоморфология. 1984. № 1. С. 19—29.
21. Янскаускас Б. Н. Противоэрзационные севообороты//Интенсификация земледелия и ее влияние на экологию. Минск: Изд-во Бел. ун-та, 1989. С. 30—32.

Белорусский государственный
университет

Поступила в редакцию
23.03.93

ENVIRONMENTAL-GEOMORPHOLOGICAL STUDIES AS A BASIS
OF AGRICULTURAL LAND USE (WITH SPECIAL REFERENCE
TO HILLY MORAINIC TOPOGRAPHY)

V. M. YATSUKHNO, S. I. KUZMIN, Yu. P. KACHKOV

S u m m a r y

Denudation processes in north-eastern Byelorussia depend on morphological characteristics of the hilly morainic topography. Data on spatial organization and morphometry of the topographic types are considered together with modern structure of the land management. It appeared that soil erosion was at minimum in case the field plots did not exceed the size of elementary catchments.