

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

3

МОСКВА · 1983

УДК 551.4.013

МОСКОВКИН В. М., КУЦЕНКО Н. В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫРАБОТАННОГО ПРОФИЛЯ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ С ПОМОЩЬЮ УРАВНЕНИЯ БАЛАНСА НАНОСОВ

Проблема формирования профиля реки представляет большой теоретический и практический интерес [1—10]. В последнее время она получила развитие также и в геоморфологическом аспекте, который затрагивает формирование продольного профиля речной долины [11—13], поскольку в целом профиль реки при высокой воде почти не отличается от профиля речной долины [14, 15]. Литература, посвященная данной проблеме, весьма обширна и едва ли обозрима. Не останавливаясь на таком обзоре, отметим важнейшие доказанные положения, которые позволяют моделировать выработанный профиль речной долины уравнением баланса наносов.

По определению А. В. Караушева [6], транспортирующей способностью потока называется расход наносов потока, находящегося в состоянии насыщения. Транспортирующая способность потока является функцией уклона, расхода воды, характера наносов и шероховатости русла [3, 4, 6]. Важнейшая закономерность развития речной системы — выравнивание транспортирующей способности потока по длине русла [3, 7]. В результате для каждой реки вырабатывается характерный профиль с относительно устойчивой формой, обеспечивающей выравнивание транспортирующей способности потока по его длине. Н. И. Маккавеев [3, 4] называет такой профиль выработанным, К. К. Марков [16] — выровненным, А. В. Караушев [6, 7] — динамически равновесным, А. Болиг [5] — профилем подвижного (динамического) равновесия, А. С. Девдариани [8] — профилем регулярного режима. Во избежание путаницы мы примем термин «выработанный профиль». Отметим, что недоверие некоторых геоморфологов к понятию выработанного профиля связано в основном с непониманием содержания этого понятия. Выработанному профилю чужда некая абстрактная устойчивость, метрическое постоянство его формы. Устойчивость формы выработанного профиля следует понимать как закономерную связь его уклонов с расходом наносов и транспортирующей способностью потока. Эта закономерность проявляется в том, что уклон в каждой точке профиля, изменяясь путем эрозии и аккумуляции, колеблется около некоторого среднего своего значения, которое обеспечивает транзитный транспорт наносов и тем самым уравнивает транспортирующую способность потока с фактическим расходом материала [3, 17]. Поскольку расход наносов в процессе развития бассейна непрерывно изменяется, выработанный профиль перестраивается, выравнивая транспортирующую способность с этим расходом. Таким образом, выработанный профиль находится в непрерывном развитии, которое, как указывал Н. И. Маккавеев [18], неразрывно связано с ландшафтной обстановкой всего бассейна. Этот профиль в каждый конкретный отрезок времени представляет собой предел, к которому стремится реальный профиль в результате саморегулирования через уклон. Следовательно, устойчивость и мобильность выработанного профиля находятся в неразрывном единстве, обуславливая друг друга. Такова его противоречивая диалектика. Логическим следствием теории выработанного профиля являются его математические модели. Эти модели не учитывают изменения транспортирующей способности потока во времени.

Так, Н. И. Маккавеев [4] для выработанного профиля реки получил зависимость

$$i = \frac{A}{x^n}, \quad (1)$$

где i — уклон, x — расстояние от истока, A и $n \geq 1$ — постоянные. Аналогичную формулу предложил Л. Бруш [19]:

$$i = ax^k, \quad (2)$$

где a и k — постоянные.

Дж. Хак [19] на основании детального анализа 15 рек отмечает значительное влияние на их профили характера геологических пород, которое проявляется через крупность наносов. Он учитывает это влияние в формуле

$$i = k \left(\frac{d}{F} \right)^{0,6}, \quad (3)$$

где d — средний размер донных наносов, F — площадь водосбора, k — постоянная величина.

С. С. Воскресенский и К. С. Воскресенский [11] на основании исследований 50 рек различных районов СССР определили, что выработанный профиль речной долины с однородным геологическим строением описывается формулой

$$\tau = i \sqrt{F}, \quad (4)$$

где τ — постоянная величина, i — уклон днища долины, F — площадь водосбора.

Далее К. С. Воскресенский [13] путем введения дополнительного коэффициента учитывает влияние на выработанный профиль долины геологической неоднородности.

Известно, что площадь водосбора является степенной функцией расстояния, отсчитываемого от истока [20]. Отсюда следует, что зависимости (1) — (4) изоморфны. Запишем их в виде

$$p = -kF^n \frac{dH}{dx}, \quad (5)$$

где k — коэффициент, учитывающий влияние вещественного состава, $-\frac{dH}{dx}$ — уклон, p , n — постоянные.

Анализируя понятие выработанного профиля, легко убедиться в том, что постоянная величина p является транспортирующей способностью потока. Отсюда ясен физический смысл уравнения (5). Продифференцировав обе части уравнения (5), мы получим для описания выработанного профиля частный случай известного уравнения баланса наносов [21—23]:

$$\frac{d}{dx} \left(kF^n \frac{dH}{dx} \right) = 0. \quad (6)$$

Отметим, что уравнение (6) справедливо только для рек, у которых форма продольного профиля определяется характером изменения водности по длине, а такие факторы, как поступление материала с бортов долины и по притокам, а также тектонические движения, не оказывают заметного влияния. Как отмечает Н. И. Маккавеев [24], к таким рекам относятся равнинные реки с пологой долиной и песчаным аллювием. Более сложные уравнения баланса наносов позволяют всесторонне учитывать факторы, влияющие на формирование профиля долины. В этом их основное преимущество перед выражениями (1) — (4). Важно отметить, что уравнениями типа (6) (в общем случае с ненулевой правой частью) описывается поле вектора плотности электрического тока в проводнике. Сопоставляя с этим полем поле вектора плотности расхода материала в речной системе, мы составили систему аналогий между

геоморфологическими и электрическими величинами. На основании этой системы аналогий, названной нами электроморфодинамической (ЭМДА), можно изучать геоморфологические явления, для которых справедливы уравнения (5), (6), с помощью электрических аналоговых моделей [25—27]. Такие модели обладают рядом преимуществ, важнейшими из которых являются простота и удобство измерений, компактность, открытый доступ к модели и возможность изменения ее параметров в процессе моделирования. В геоморфологии уже известны примеры моделирования рельефа на аналоговых электрических моделях [28, 29], которые дали удовлетворительные результаты.

Авторы статьи решили проверить модель (6) на простейших объектах и предложить пример ее использования для прогнозирования перестройки профиля долины после строительства канала. Второй целью, которую одновременно преследовали авторы, была оценка точности моделирования подобного типа задач по системе ЭМДА. В качестве объектов моделирования рассматривались некоторые малые и средние реки Белорусского полесья. Весьма пологие борта долин этих рек, закрепленные лесной растительностью, позволяют предположить незначительный привнос материала в пойму по сравнению с его перемещением вниз по реке. Положение данного района в средней части Русской платформы обуславливает незначительные скорости тектонических движений (в основном опусканий). Все это дает возможность предположить, что выработанные профили малых и средних рек Полесья хорошо описываются уравнением (6).

По данным И. В. Боголюбовой и А. В. Караушева [17], показатель степени n в уравнении (6) близок к единице, хотя по другим данным [11] он равен $1/2$. В первом приближении мы взяли линейную зависимость транспортирующей способности потока от площади водосбора ($n=1$) и, кроме того, аппроксимировали реальные нарастания площадей водосборов рек линейными функциями. Иными словами, задача ставилась в виде

$$\frac{d}{dx} \left[(ax + F_0) \frac{dH}{dx} \right] = 0, \quad H(0) = h, \quad H(L) = 0. \quad (7)$$

В результате решения этой задачи получено уравнение вогнутого логарифмического профиля:

$$H(x) = \frac{h}{\ln \left(\frac{F_0}{ad + F_0} \right)} \ln \left(\frac{ax + F_0}{aL + F_0} \right). \quad (8)$$

Для аналогового моделирования выработанного профиля использовались аналогии: площадь водосбора — проводимость проводника, высота — напряжение, расход наносов — сила тока. Моделирование производилось на интеграторе ЭГДА 9/60. Проводимость проводника моделировалась его поперечным сечением. Максимальные отклонения решений, полученные на ЭГДА 9/60 от аналитических решений (8), не превышали 4%, а средние — 2%. Эти ошибки объясняются техническими причинами. Получено также решение посредством логических рассуждений на основе метода ЭМДА. Это решение основано на дискретной аналоговой модели при граничных условиях (7) и имеет вид

$$h_{i-1,i} = \frac{hl_{i-1,i}}{(F_{i-1} + F_i) \sum_{i=1}^n \frac{l_{i-1,i}}{F_{i-1} + F_i}}, \quad (9)$$

где i — номер створа на профиле (нумерация створов сверху вниз), $h_{i-1,i}$ и $l_{i-1,i}$ — соответственно перепад высот и расстояние между створами, F_i — площадь водосбора, опирающегося на i -тый створ, n — количество створов. Точность решения зависит от количества створов. Исследования показали, что уже при $n=10$ среднее отклонение решения (9) от (8) не превышает 0,7%, при $n=20$ — 0,2%.

Для рек Аута (бассейн Западной Двины), Усса (бассейн Немана) и Свислочь (бассейн Днепра) решение (8) удовлетворительно совпало с их профилями (рис. 1).

Во втором приближении для определения выработанных профилей рек с помощью модели (6) использовались реальные (несглаженные) нарастания площадей водосборов этих рек. Второе приближение, как показано на рис. 1, дало значительно меньшие отклонения, чем первое. Если первоначальное совпадение модели и объекта в нашем случае можно было истолковать как случайное, то гораздо более полное их совпадение во втором приближении полностью отбрасывает это допущение и позволяет заключить, что, во-первых, транспортирующая способность потоков этих трех рек линейно зависит от площади водосбора и, во-вторых, характер нарастания площадей водосборов по длине рек определяет их выработанные профили.

Подобные исследования, проведенные для других рек Полесья, указывают на изменение показателя степени в уравнении (6). Он, как правило, меньше единицы, но для разных рек имеет разные значения (р. Можга $n=0,6$, р. Половица $n=0,7$, р. Ослик $n=0,5$). Это объясняется в основном изменением коэффициента стока и режима подземного питания в пределах различных бассейнов.

Таким образом, уравнение (6) удовлетворительно описывает выработанные профили малых и средних рек Полесья (а также их долин) и сходных с ними по физико-географической обстановке районов. Хорошая сходимость решения (9) и результатов моделирования на интеграторе ЭГДА 9/60 с аналитическим решением позволяет рекомендовать эти решения в тех случаях, когда отыскание аналитических решений будет затруднено сложным характером коэффициента в уравнении (6).

Приведем пример использования предлагаемой модели для прогноза деформации продольного профиля дна речной долины после строительства канала и для соответствующих рекомендаций по его стабилизации. Данная задача актуальна в связи с проблемой переброски стока, когда большое практическое значение имеет прогноз динамики существующих и вновь возбуждаемых геоморфологических процессов [30].

Допустим, что выработанный продольный профиль описывается более сложным, чем уравнение (7), уравнением А. В. Караушева [31]:

$$\rho_{\text{тр}} = K (k_Q x^{1,8} + Q_0)^{1,3} i^{1,25}, \quad (10)$$

где $\rho_{\text{тр}}$ — расход наносов, соответствующий транспортирующей способности потока, x — координата, направленная вниз по течению, Q_0 — расход воды в начальном створе, K , k_Q — постоянные (k_Q — коэффициент стока).

Аналитическое решение в этом случае затруднено дробными показателями степеней. С целью упрощения дальнейшего анализа этого уравнения необходимо извлечь из обеих частей уравнения корень со степенью, стоящей при уклоне. Поскольку по условию транспортирующая способность потока постоянна по длине реки, то ее степенная функция также остается постоянной по x . Отсюда, уравнение баланса имеет вид

$$\frac{d}{dx} \left[K^{0,8} (k_Q x^{1,8} + Q_0)^{1,04} \frac{dH}{dx} \right] = 0. \quad (11)$$

Зная транспортирующую способность потока в реке и отметку ее базиса эрозии, запишем граничные условия в виде

$$\left. \frac{dH}{dx} \right|_{x=0} = - \frac{\rho_{\text{тр}}^{0,8}}{K^{0,8} Q_0^{1,04}}, \quad H(L) = H_{\text{min}}, \quad (12)$$

где H_{min} — отметка базиса эрозии.

Наиболее простым решением задачи (11), (12) является решение в виде конечных разностей. Разностная схема этого решения была выбра-

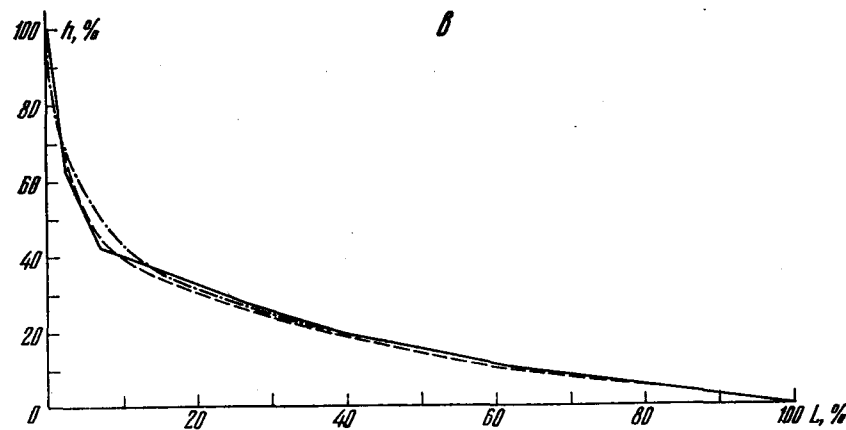
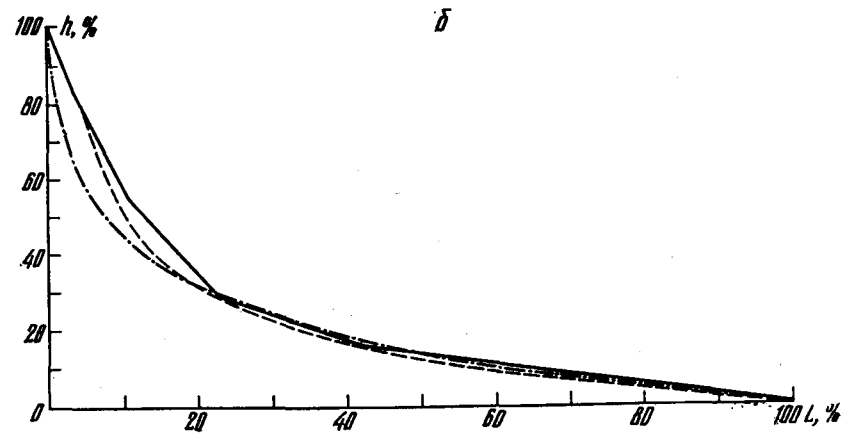
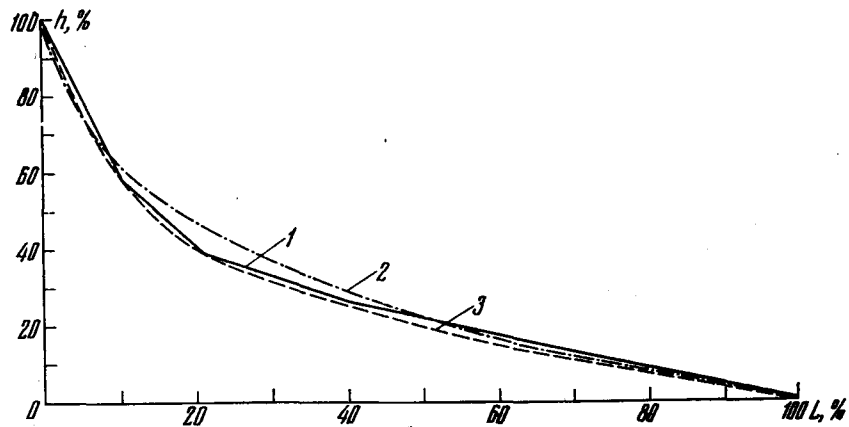


Рис. 1. Сопоставление выработанных профилей речных долин с их балансовой моделью

1 — продольные профили речных долин: а — р. Аута, б — р. Усса, в — р. Свисльч; 2 — кривые первого приближения; 3 — кривые второго приближения

на нами с помощью дискретной аналоговой модели:

$$h_{i-1,i} = \frac{2p_{\text{тр}}^{0,8} l_{i-1,i}}{K^{0,8} (k_Q x_{i-1}^{1,8} + Q_0)^{1,04} + K^{0,8} (k_Q x_i^{1,8} + Q_0)^{1,04}}, \quad (13)$$

где i — номер створа, $h_{i-1,i}$ и $l_{i-1,i}$ — соответственно перепад высот и расстояние между створами.

Окончательное решение с определением абсолютных отметок высот профиля получим, учитывая отметку базиса эрозии,

$$H_j = H_{\text{min}} + \sum_{i=j}^n \frac{2p_{\text{тр}}^{0,8} l_{i-1,i}}{K^{0,8} (k_Q x_{i-1}^{1,8} + Q_0)^{1,04} + K^{0,8} (k_Q x_i^{1,8} + Q_0)^{1,04}}. \quad (14)$$

Сравнение решения (14) с аналитическим решением уравнения (7), с граничными условиями типа (12) показало высокую его точность. Было найдено три аналитических решения при разных значениях коэффициента при уклоне в уравнении (7). Суммарное отклонение решений (14) от аналитических уже при десяти створах во всех трех случаях не превысило 0,1% от общего перепада высот. При большем количестве створов ожидаются еще меньшие отклонения.

Покажем возможность использования этого решения при оценке влияния строительства канала на формирование выработанного профиля речной долины. Допустим, что этот профиль описывается уравнением (11) с граничными условиями (12). Задача была решена в двух постановках. Первоначально, учитывая методический характер расчетов, авторы преднамеренно взяли завышенные значения уклонов речной долины, которые могут соответствовать горным рекам. Это было сделано для получения более отчетливой картины деформаций дна долины при изменении расхода воды и мутности в реке. Вторая задача ставилась для реки, протекающей по низменной равнине. И в этом случае абсолютные значения деформации поймы должны быть близкими к реальным. Качественно модели оказались подобными. Здесь мы приводим результаты расчетов во второй постановке задачи.

Рассматривался участок реки длиной 400 км. Уклон в верхнем его створе подбирался таким образом, чтобы перепад высот на рассматриваемом участке составил 172 м, что соответствует низменной равнине: $i_0 = 0,003503$. Расход воды в этом створе (Q_0) принимался равным $10 \text{ м}^3/\text{с}$, в нижнем — $Q_L = 500 \text{ м}^3/\text{с}$, откуда $k_Q = 0,01015$ в соответствующих единицах системы СИ. Допустим, в середине рассматриваемого отрезка реки, где расход воды (Q_p) равен $150,7 \text{ м}^3/\text{с}$, планируется строительство канала с расходом воды $Q_k = 30 \text{ м}^3/\text{с}$. Расход наносов, отвечающий транспортирующей способности потока в реке, равен $P_{\text{тр}} = 53,46 \text{ кг/с}$. По заданному уклону в верхнем створе реки, а также величинам $P_{\text{тр}}$, Q_0 , определим из (12) коэффициент $K^{0,8}$: $K^{0,8} = 628,3$ в соответствующих единицах системы СИ. Требуется определить, какой должна быть транспортирующая способность потока в канале, чтобы по возможности не нарушалась относительная устойчивость выработанного профиля речной долины. Исследования возможных деформаций дна долины при различных значениях мутности в канале производились с помощью решения (14). Оказалось, что в случае равенства мутностей в канале и реке при их сочленении ожидается врезание на всем рассматриваемом отрезке 400 км. На расстоянии 20 км от базиса врезание достигнет 0,13 м, и далее, все более углубляясь, пойма реки должна достичь максимального вреза 0,98 м на расстоянии 180 км от своего базиса (рис. 2). В створе канала глубина вреза должна уменьшиться до 0,85 м, и на всем отрезке выше канала врезание поймы произойдет на одинаковую глубину (0,85 м). Казалось бы, естественное для стабилизации поймы выравнивание мутностей канала и реки не приводит к желаемому результату. На следующем этапе было определено, при каких соотношениях мутностей канала и реки в пойме будет происходить аккумуляция. Далее, путем последовательных приближений было найдено соотношение мутностей, при котором ожидаются минимальные деформации поймы. Всего, таким образом, было проделано шесть расчетов (рис. 2). Интересно отметить следующие особенности поведения кривых на рис. 2. В интервале транспортирующей способности потока на нижнем участке реки $41,08 \text{ кг/с} < P_{\text{тр}} < 48,95 \text{ кг/с}$ все кривые имеют локальные минимумы, причем с возрастанием транспортирующей способности эти минимумы сдвигаются в сторону базиса эрозии. Указанные

пределы транспортирующей способности соответствуют симметричным значениям деформаций верхнего отрезка поймы реки +1,56, -1,56 м. На основании полученных решений была найдена зависимость величин деформации верхнего участка поймы (выше канала) от $P_{тр}^{0,8}$. Эта зависимость оказалась прямолинейной: $\Delta H = 1,05702 P_{тр}^{0,8} - 22,20$. Исходя из нее определено значение мутности, а значит, и транспортирующей способности потока в канале, при которой верхний участок поймы не

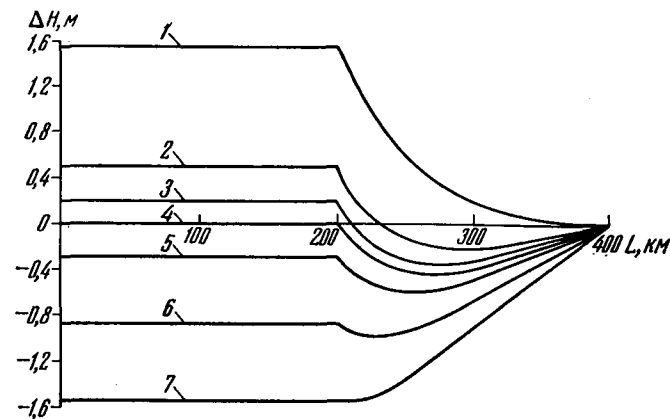


Рис. 2. Прогноз конечной деформации дна речной долины при различных значениях мутности в реке и канале

ΔH — величина деформации, м; L — расстояние от верхнего створа, км; 1 — график прогноза деформации дна долины при мутности в реке $\rho = 0,406$ кг/м³, в канале — $\rho_k = 0,150$; 2 — $\rho = 0,383$, $\rho_k = 0,240$; 3 — $\rho = 0,377$, $\rho_k = 0,266$; 4 — $\rho = 0,372$, $\rho_k = 0,283$; 5 — $\rho = 0,367$, $\rho_k = 0,306$; 6 — $\rho = 0,355$, $\rho_k = 0,355$; 7 — $\rho = 0,340$, $\rho_k = 0,412$ кг/м³

испытывает деформаций: мутность в реке $\rho = 0,372$ кг/м³, в канале — $\rho_k = 0,283$ кг/м³, транспортирующая способность в канале $P_{тр,к} = 8,50$ кг/с. Предполагается, что последняя не изменяется в процессе деформаций речной поймы. Мутность реки до строительства канала в его створе равнялась 0,355 кг/м³. Для реализации транспортирующей способности потока в канале необходимо придать его продольному профилю соответствующий уклон, который находится по уравнению (10). В нашем случае этот уклон равен $i_k = 0,000257$ и постоянен по всей длине профиля, если расход воды в канале Q_k остается постоянным в любом его сечении. В противном случае профиль канала определяется по уравнению типа (10) с переменным расходом воды.

Итак, смысл данного решения заключается в одновременной стабилизации профилей речной долины и канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sternberg H. Untersuchungen über Länge- und Querprofil Geschiebe führender Flüsse.— Z. für Bauwesen, 1875, 25, № 11—12, S. 483.
2. Honsell M. Deutsch. Geographentag. Verhdl., 1887, 7, S. 37.
3. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 345 с.
4. Маккавеев Н. И. Сток и русловые процессы. М.: Изд. МГУ, 1971. 115 с.
5. Болиг А. Очерки по геоморфологии. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 262 с.
6. Караушев А. В. Проблемы динамики естественных водных потоков. Л.: Гидрометеоздат, 1960. 392 с.
7. Караушев А. В. Общие и некоторые частные вопросы теории русловых процессов и склоновой эрозии.— Тр. ГГИ, 1972, вып. 191, с. 5.
8. Девдариани А. С. Профиль равновесия и регулярный режим.— В кн.: Вопросы географии. М.: Географгиз, 1963, сб. 63, с. 33.
9. Langbein W. B., Leopold L. B. Quasi-equilibrium states in channel morphology.— Amer. J. Sci., 1964, 262, № 6, p. 782.
10. Казанский Б. А. К анализу продольных профилей с позиций вариационных принципов физики (на примере рек Приамурья и Приморья).— В кн.: Структурно-геоморфологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. М.: Наука, 1975, с. 114.

11. Воскресенский С. С., Воскресенский К. С. Выработанный продольный профиль реки (уклон как функция водности).— Геоморфология, 1975, № 1, с. 14.
12. Кадетов О. К. Соотношение факторов, определяющих формирование продольного профиля речной долины (на примере некоторых районов Приамурья): Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1979. 27 с.
13. Воскресенский К. С. Анализ продольного профиля долин при морфоструктурных исследованиях.— Геоморфология, 1980, № 2, с. 48.
14. Хортон Р. Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. М.: Изд-во иностр. лит., 1948. 158 с.
15. Чеботарев А. И. Общая гидрология. Л.: Гидрометеоздат, 1975. 544 с.
16. Марков К. К. Проблемы геоморфологии. М.: Географгиз, 1948. 343 с.
17. Боголюбова И. В., Караушев А. В. Вопросы формирования и развития оврагов.— Тр. ГГИ, 1979, вып. 267, с. 5.
18. Маккавеев Н. И. Русловый режим рек и трассирование прорезей. М.: Речиздат, 1949. 202 с.
19. Райс Р. Дж. Основы геоморфологии. М.: Прогресс, 1980. 574 с.
20. Нежиховский Р. А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. Л.: Гидрометеоздат, 1971. 476 с.
21. Великанов М. А. Русловый процесс (основы теории). М.: Физматгиз, 1958. 395 с.
22. Culling W. E. H. Analytical theory of erosion.— J. Geol., 1960, v. 68, № 3, p. 336.
23. Девдариани А. С. Математический анализ в геоморфологии. М.: Недра, 1967, 155 с.
24. Маккавеев Н. И. Новое в развитии теории продольного профиля рек.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1962, № 6, с. 119.
25. Куценко Н. В. Некоторые возможности применения аналогового моделирования в деле рекультивации и борьбы с эрозией.— В кн.: Проблемы охраны природы и рекреационной географии УССР. Харьков: ХГУ, 1979, вып. 3, с. 52.
26. Куценко Н. В., Московкин В. М. Некоторые аспекты приложения теории поля в географии.— Вестн. Харьковск. ун-та. Геология и география Левобережной Украины, 1980, № 198, вып. 11, с. 56.
27. Куценко Н. В., Черванев И. Г. Изучение динамики и взаимосвязи рельефа с геологическим строением методом электроморфодинамических аналогий.— В кн.: Карты полей динамики и взаимосвязи явлений. Иркутск: Наука, 1980, с. 52.
28. Ягодина Л. Л. Математические модели рельефа: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Л.: ЛГУ, 1973. 23 с.
29. Сергеева Л. Л., Девдариани А. С. Рельеф Земли как потенциальное поле, описываемое уравнением Лапласа.— В кн.: Количественные методы в географии. М.: Изд. МГУ, 1976, с. 57.
30. Герасимов И. П. Новые пути в геоморфологии и палеогеографии. М.: Наука, 1976. 460 с.
31. Караушев А. В. Теория и методы расчета речных наносов. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 272 с.

Харьковский государственный университет

Поступила в редакцию 8.X.1981

MODELLING OF GRADED PROFILE OF RIVER VALLEY USING LOAD BALANCE EQUATION

MOSKOVKIN V. M., KUTSENKO N. V.

Summary

A model of graded profile of a river is based on the load balance equation. Several case studies are discussed which corroborate the theoretical argumentation of the model. The models' advantages are emphasized, as it can be realised using analog electric models. An example is given of the model usage for valley floor profile deformation forecasting after a canal having been built. Canal lay-out technique is discussed taking into consideration the stabilization of the valley profile.