

1. Докучаев В.В. Способы образования речных долин Европейской России. СПб, 1878. 223 с.
2. Ламакин В.В. Динамические фазы речных долин и аллювиальных отложений // Землеведение. Т. 2. М., 1948. С. 154–187.
3. Воскресенский С.С. Геоморфология россыпей. М.: Изд-во МГУ, 1985. 203 с.
4. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 348 с.
5. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 263 с.
6. Чалов Р.С. Историческое палеоруслование: предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа // Геоморфология. 1996. № 4. С. 13–18.
7. Виноградова О.В., Маорс Л.В. Морфодинамические типы и эволюция русел горных и полугорных рек Патомского нагорья в плейстоцене и их отражение в морфологии долин // Геоморфология. 1998. № 4. С. 48–55.

Московский государственный университет  
 Географический факультет

Поступила в редакцию  
 14.10.98

## ON THE ORIGIN OF THE VALLEY'S DILATATIONS IN THE SEMI-MOUNTAINS RIVERS OF THE PATOMSKOYE HIGHLAND

O.V. VINOGRADOVA

S u m m a r y

Data of exploratory drilling were used to reconstruct paleo-channels of the rivers at Patomskoye highland. The dilatations of valleys appear to be the result of river evolution and channel activity during several erosion cycles. Their genesis is passing due to several causes and is connected with channel stability, its lateral deformations, and evolution during the whole history of the valley.

УДК 551.435.125

© 2000 г. Е.Ф. ЗОРИНА, С.Д. ПРОХОРОВА, Р.С. ЧАЛОВ

## РОЛЬ ОБРАЖНОЙ ЭРОЗИИ В ФОРМИРОВАНИИ РЕЧНЫХ ПЕРЕКАТОВ<sup>1</sup>

Известно, что формирование стока наносов рек начинается на приводораздельных участках склонов. Часть смытого материала откладывается на пологих нижних частях склона, часть – транспортируется потоком дальше в овражную, балочную и речную сеть [1]. При этом в крупные реки с площади водосбора поступает сравнительно небольшая доля продуктов эрозионной деятельности, производимой потоком. Ложбинно-балочные системы и малые реки в известной мере являются звеном, аккумулирующим продукты смыва с полевых угодий, своеобразным буфером, сдерживающим поступление наносов со склонов в русла рек [2]. Однако, в тех случаях, когда днище балок прорезается донными оврагами, на склоновом водосборе или в древней ложбине стока развивается овражная форма, собирающая сток с большой водосборной площади, в русло реки поступает значительный объем наносов при снеготаянии и с ливневым стоком. Ручьи и малые реки аккумулируют значительную часть склонового материала, что приводит к их заилению и даже отмиранию, особенно в лесостепной и степной зонах. Выносы из оврагов и балок оказывали и оказывают значительное влияние не только на малые реки; имея зачастую "залповый" характер, они сказываются в проявлении и динамике русловых форм средних и даже больших рек. Н.И. Маккавеев [1] отмечал, что овраги и притоки часто выносят в реку материал более крупный, чем наносы самой реки, или его количество превышает транспортирующую способность потока. В результате он аккумулируется в русле, образуя конусы выноса и внутренние дельты, стесняющие речной поток и являющиеся причиной образования кос, приречных кореней к ухвостью овражных выносов и под острым углом

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 00–15–98512).

пересекающих русло [3]. Это обуславливает выделение в классификационных схемах перекатов, образованных выносами из оврагов и балок [4]. В лоциях рек подобные образования называются высыпками, причем дается им определение "ливневые" – "после сильного и продолжительного ливня из оврагов выносятся так много наносов, что река не может с ними справиться и они полностью перекрывают речное русло" [5, с. 79].

Перекаты, образованные выносами из оврагов и балок, особенно типичны для малых и средних рек лесостепной и степной зон, т.е. протекающих на территориях, где овражно-балочная сеть наиболее активно развилась и в настоящее время составляет 70–80% от общей протяженности эрозионной сети. Обычно возникновение оврагов, как первичных – по берегам рек, так и вторичных – донных в балочных системах, привязанных устьем к уровню высокой межи на реке, происходит на подмываемых берегах, при образовании крутого обрыва, с дальнейшей линейной регрессивной эрозией на склоновом водосборе. Иногда этому способствует ледоход, при прохождении которого берега подвергаются механическому воздействию льдин, разрушающих дерновый покров на береговых склонах. Донный врез в балке, продвигающийся к верховьям, провоцирует активизацию донных размывов в отвершках балки, после чего древняя форма "оживает" и развивается достаточно интенсивно, поставляя наносы в речную сеть. Достаточно сказать, что донные овраги, наследующие водосборную площадь крупной древней формы, как правило, имеют скорости роста, значительно превышающие скорости роста обычных склоновых оврагов и достигающие в среднем 2,0 м/год. Площади поперечного сечения донных оврагов нередко превышают 100 м<sup>2</sup>.

Связь активных развивающихся оврагов с размываемыми берегами рек отчетливо проявляется на верхней Оби. Ниже уровня Чарыша река периодически на участках длиной до 70–90 км проходит вдоль сложенных лёссовидными суглинками 100-метровых уступов Предалтайского степного плато. Подмыв рекой обуславливает их отступление со скоростью до 0,5 м/год [6]. На этих участках развиваются глубокие (до 100 м в низовьях) овраги, расчленяющие приречную часть плато в полосу до 1 км и более. Там, где река в настоящее время отошла от уступа и отделяется от него массивом поймы, количество и глубина эрозионных врезов не меняется, но это уже заросшие овраги или молодые балки с крутыми бортами.

Наблюдения на малых реках, например, на Протве, показали, что конус выноса одного из типичных склоновых оврагов, выходящего своим устьем непосредственно к реке, в период половодья отжимает стрежень потока к противоположному берегу, что приводит к его активному подмыву, образованию выбоины, нависанию дернины над уступом и отступанию берега. За 15-летний период наблюдений за формированием стока воды и наносов в овраге и его развитием в период весеннего половодья, отметки надводной части конуса повысились, а сам он вытянулся по течению и выдвинулся в сторону стрежня реки на 1,5 м [7]. Овражные выносы оказывают негативное влияние на состояние русел и более крупных рек. Еще Б.В. Поляков в 1930 г. [8] отмечал, что были случаи, когда течение Дона после сильного дождя перегораживалось "плотиной", образовавшейся из балочных выносов, в массе которых находились большие камни и деревья с корнями. Последнее не оставляет сомнений в том, что по бортам балок развивались крупные овражные формы. При прохождении паводков на реке ниже выхода балки и подобных "плотин" в русле образуются перекаты как из материала размыва "плотины" речным потоком, так и транзитных наносов, отлагающихся в возникающей ниже конуса выноса балки "скоростной тени". В этой же работе Б.В. Полякова отмечается, что обмеление Дона активизировалось с начала XX века. Как показывает анализ динамики овражной сети бассейна [9], этот процесс совпадает с периодом интенсивного развития овражной эрозии в бассейне Дона.

Овражные выносы играют значительную роль и в формировании русла среднего Днестра [10] на Вольно-Подольской возвышенности. Обследования береговой зоны показали, что на среднем Днестре более 40% длины береговой линии составляют заросшие дерниной и слабо подмываемые уступы низких террас и поймы, а "функции основного поставщика наносов выполняют овраги, ручьи и малые притоки (расчленяющие склоны возвышенности к долине реки – авт.), выносы из которых часто вдаются в русло в виде конусов, сложенных валунами, крупным щебнем и галькой; после сильных дождей и снеготаяния они постоянно пополняются новым материалом" [10, с. 142]. Установлено, что большая часть перекатов образовалась именно под влиянием конусов выноса крупных линейных эрозионных форм, в частности оврагов, а морфометрические параметры их водосборных бассейнов во многом определяют режим перекатных участков, его многолетние и сезонные переформирования. По данным В.В. Сластикина [11] в оврагах бассейна Днестра глубиной до 150–200 м фор-

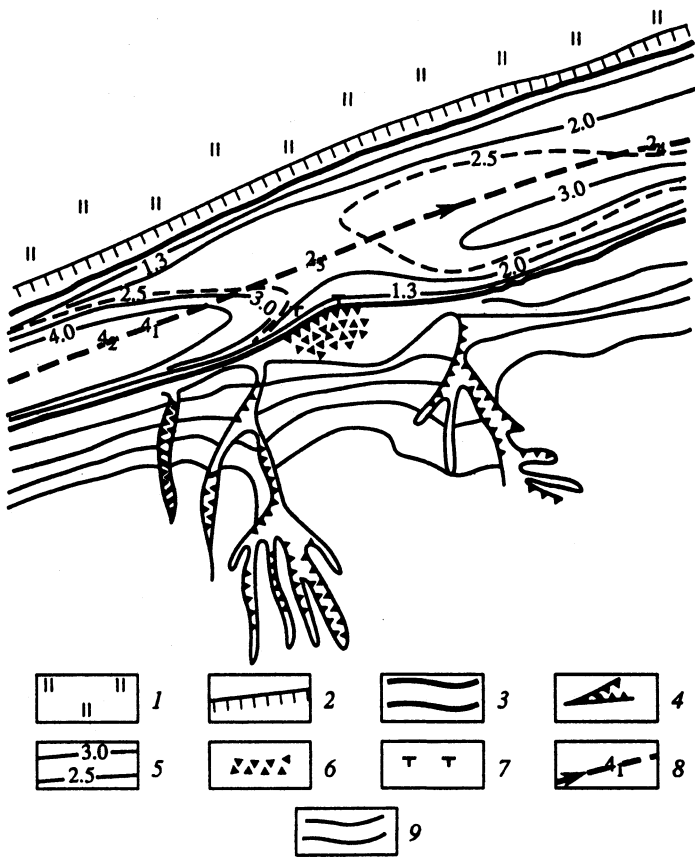


Рис. 1. Перекат Ольховатский на р. Дон, образованный конусами выноса из оврагов, расчленяющих правый коренной берег (борт долины)

1 – пойма, 2 – бровка поймы, 3 – русло, 4 – овраг, 5 – изобаты в русле, 6 – выносы из оврага (надводные), 7 – каменистые выносы из оврага (подводные), 8 – ось судового хода и глубины вдоль нее, 9 – изогипсы правого коренного склона долины

мируются во время ливней (5–10 мм/мин) селевые потоки, обеспечивающие наиболее интенсивный рост конусов выноса и обмеление связанных с ними перекатов.

Для оценки влияния овражной эрозии на русла больших рек был выполнен анализ топографических и лоцманских карт, а также отчетных материалов ЦНИИ экономики и эксплуатации водного транспорта, в которых показано состояние перекатов ряда судоходных рек, образованных конусами выноса из овражно-балочных систем. К типичным рекам России, морфология русел которых во многом зависит от развития по берегам овражной эрозии, в первую очередь относится Дон. Склоны его долины расчленены всеми видами эрозионных врезов (балки, овраги, малые реки, ручьи). Большинство перекатных участков Дона образовано выносами со склоновых водосборов по тальвегам линейных эрозионных врезов. Таковы перекаты Архангельский и Сторожевский (1353,9–1347,5 км от устья), Селявинский (1336–1330,6 км), представляющий собой конус выноса балки Чертов яр, Нижнеселявинский (1290,2–1256,6 км) – конусы выноса балок Попов яр и Бахчевая, Кошарный (1095,3–1092,8 км), Нижнетерешковский (1017,9–1014,2 км), Верхнезатонский (906,5–900,1 км). Последние (начиная с Кошарного) непосредственно связаны с конусами выноса из отдельных крупных оврагов, обширных (по площади) овражных или овражно-балочных систем.

На рис. 1 представлен один из типичных перекатов Дона – Ольховатский, сформированный выносами из балки Ольховатка и нескольких оврагов на правом берегу реки. В лоцманской карте содержится предупреждение об опасности для судоходства конуса выноса

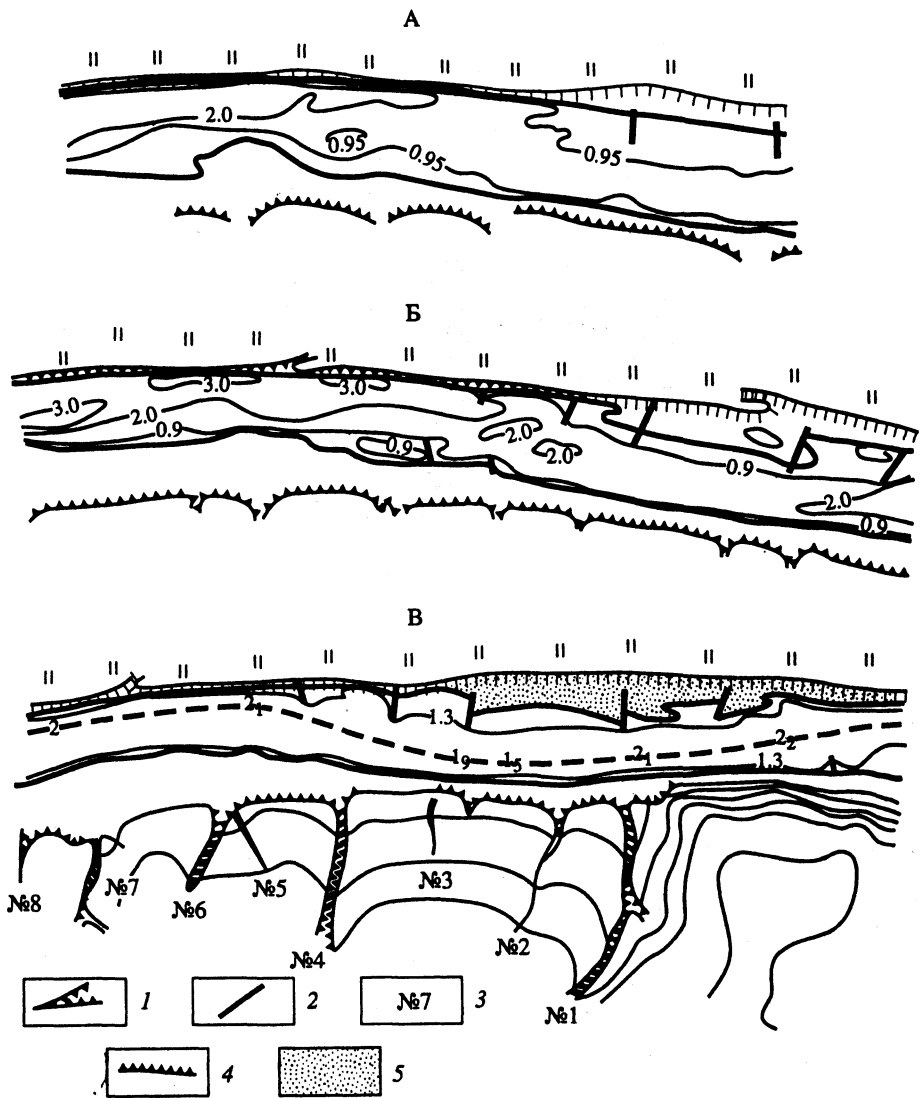


Рис. 2. Сопоставление плана Среднекрасногоровского переката р. Дон по съемкам 1952 г. (А), 1958 г. (Б) и 1979 г. (В)

1 – овраг, 2 – полузапруда, 3 – номер оврага, 4 – бровка склона, 5 – пески.

Остальные условные обозначения – см. рис. 1

из балки. На рисунке хорошо виден перекат, непосредственно приуроченный к конусу выноса, общее расширение и обмеление русла ниже по течению.

Интересным перекатом, о котором упоминает Н.И. Маккавеев [3], является Среднекрасногоровский, расположенный на 1010,0–1004,3 км Дона. Он образован конусами выноса крупных склоновых и донных оврагов, выдвинутых в русло реки и в виде большой косы пересекающей русло под углом  $30^\circ$  к основному направлению течения. На рис. 2 представлены планы переката по съемкам 1952, 1958 и 1979 гг., на которых показаны выправительные сооружения, возводимые в русле для увеличения глубин и обеспечения нормального судоходства. Две полузапруды у левого берега (план 1952 г.) не привели к заметному эффекту в состоянии глубин русла. Из числа "лимитирующих" судоходство перекат был выведен постройкой серии полузапруд на всем протяжении нижнего левобережного побочья, двух полузапруд у правого берега на верхнем побочье, непосред-

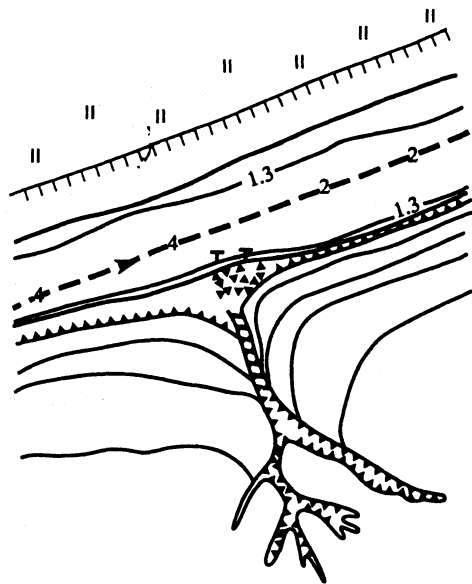


Рис. 3. Перекат Красный яр на р. Дон, образованный конусом выноса из оврага  
Условные обозначения – см. рис. 1 и 2

ственно связанных с конусами выноса и землечерпанием в сравнительно небольших объемах на самом перекате и вдоль правого берега ниже по течению (план 1958 г.). Стеснение потока позволило значительно углубить гребень переката. На достаточно подробном плане (лоцманская карта 1979 г.) показаны все формирующие перекатный участок овраги на склоновых водосборах правого берега. Их количество соответствует устьевым створам линейных врезов, отмеченных на плане 1958 г. Врезы № 2–8 представляют собой широкие крутостенные склоновые овраги; № 1 – врез в днище балки. До 1979 г. сохранились и действующие пять полузапруд у левого берега.

На рис. 3 представлен фрагмент лоцманской карты с перекатом Красный яр, образованным каменной высыпкой из оврага (конусом выноса) в русло на 1153,2–1149,2 км. Сам овраг представляет собой целую овражную систему с крупными отвешками общей длиной свыше 500 м.

Конусами выноса из балок с отвешками образован и перекат Верхнекулаковский (рис. 4). В формировании Нижнебуйволового переката (1146,2–1143,0 км) основную роль играют мощные скопления склоновых выносов у правого берега около уступов крупных балок, образующих большую отмель (рис. 5, А) – план 1950 г. Этому способствовало также местное снижение транспортирующей способности потока половодья из-за слива воды из русла на левобережную пойму. Конусы выноса и сформированный на них перекат, очевидно, создают подпорный эффект [3], усиливая отток вод половодья на пойму. Система выправительных сооружений на конусе выноса благодаря стеснению потока поддерживала перекаат в удовлетворительном состоянии около 50 лет, и только ее разрушение при одновременном надвигании сверху левобережной косы, потребовало проведения дополнительных мероприятий по поддержанию судоходных глубин: было сооружено тринадцать полузапруд у правого берега и четыре – у левого. В результате, к 1979 г. глубины на судоходной трассе были увеличены с 0,9–1,2 м до 2–3 м (рис. 5, Б).

Перекааты, образованные конусами выноса из овражно-балочных систем, отмечаются и на ряде других рек. Примером может быть перекаат Чирковские косы на р. Белой, правый верхний побочень которого образован конусами выноса из нескольких оврагов, прорезающих высокий правый берег. Необходимую глубину на перекаате в течение 12 лет поддерживало сооружение одной полузапруды у правого берега. В дальнейшем поддержание глубин потребовало дополнительного землечерпания. К такому же типу относятся и перекааты Рязанские на реке Белой.

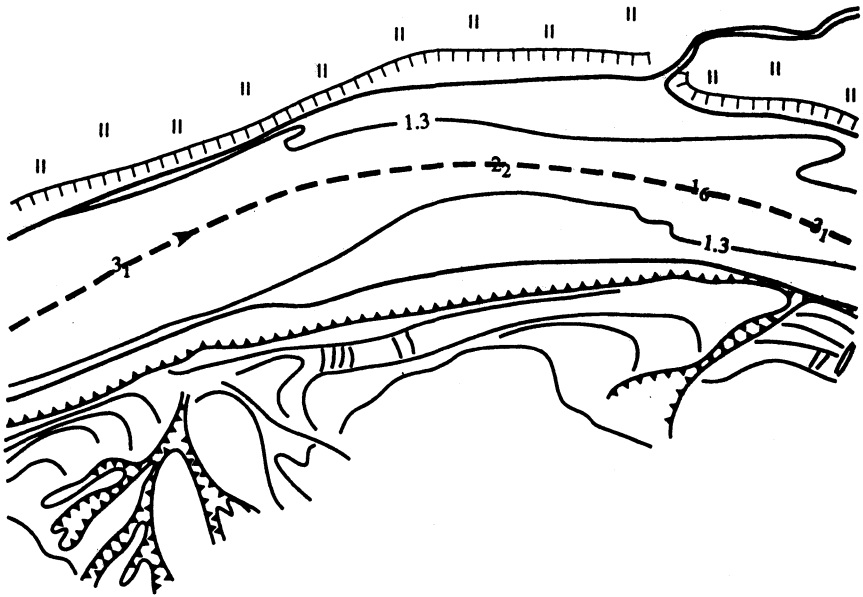


Рис. 4. Перегат Верхнеукулаковский на Дону, формирование которого связано с выносами из овражно-балочной сети по правобережью  
Условные обозначения – см. рис. 1 и 2

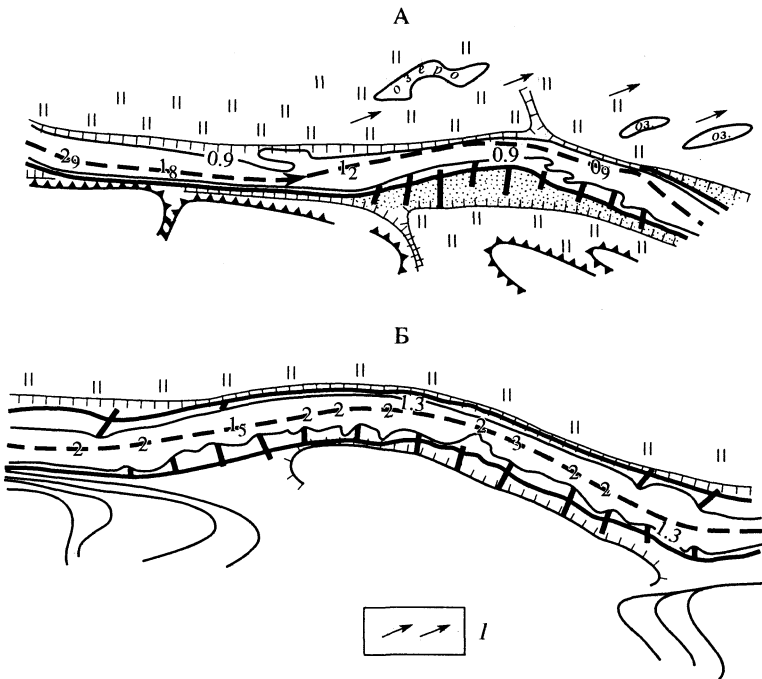


Рис. 5. Сопоставление плана Нижнебуйуловского переката на р. Дон по съемкам 1950 г. (А), 1979 г. (Б)  
1 – направление течения в половодье.  
Остальные условные обозначения – см. рис. 1 и 2.

Анализ многолетней динамики русла на перекатных участках, созданных конусами выноса овражно-балочных систем, показывает, что их образование и существование в течение длительного периода связано не только с самым активным периодом оврагообразования. Выносы грунта из овражно-балочных систем оказываются достаточными для существования перекатов и их сохранения в состоянии "лимитирующих" судоходство на протяжении многих десятков лет.

Вместе с тем, как отмечалось выше [9], наиболее заметный период обмеления Дона связан с интенсификацией оврагообразования – увеличением количества оврагов и активными начальными стадиями их развития, когда в речную сеть поступает максимальное количество наносов. К моменту выхода вершины оврага за бровку склона формирование конуса выноса, выступающего в реку и перегораживающего русло или отжимающего стрежень потока, бывает уже завершено. Именно в этот период, овраг обычно фиксируют и начинают следить за его развитием, предпринимать меры по ограничению негативного воздействия на русло реки. Но его активная роль в образовании переката практически уже закончилась. По мере приближения профиля оврага к выработанному (по [1]) овраг поставляет в реку все меньшее количество наносов, оставаясь в то же время артерией перемещения наносов со всей водосборной площади. Впоследствии овраг становится местом их частичной аккумуляции, особенно в низкие и средние по водности годы и лишь при экстремальных паводках и высоких половодьях из оврагов выносятся потоком объем наносов, способный образовывать на реках крупные русловые формы. В тех случаях, когда из-за размыва берега или по другим причинам происходит оживление овражно-балочной системы, активизируются и выносы грунта, возобновляется развитие или обмеление переката.

Анализ влияния оврагов на жизнь речного русла показывает, что их негативное (с точки зрения использования реки в хозяйственной деятельности) воздействие очевидно. Но в этом случае речь идет о влиянии не самого растущего оврага, а выносимого из него потоками ливневых и талых вод в речные системы грунта. Влияние оврагов в различных отраслях экономики оценивается стоимостными характеристиками ущерба от потерь площади, разрушения зданий, линий электропередач и т.п. Оценка ущерба от овражной эрозии на судоходных реках, по-видимому, должна выражаться в стоимости дноуглубительных работ на перекатах, образованных выносами из овражно-балочных систем, в том числе из-за их большой повторяемости в периоды навигации; выправительных работ для поддержания судоходной трассы, дополнительной береговой и плавучей обстановки пути, обеспечивающей безопасность плавания; следует учитывать также потери от уменьшения скорости судов, проходящих участки трассы с предупреждением о выходящих в русло конусах выноса. В последние годы, при сокращении судоходства и даже закрытии водных путей на реках, частичном возвращении рек в их естественное состояние, эти вопросы утратили в известной мере свою актуальность. Однако в перспективе, когда водный транспорт России займет подобающее ему место как в развитых странах мира, анализ формирования перекатных участков и разработка мероприятий по поддержанию и увеличению на них судоходных глубин, созданию удобных для судоходства контуров всей судоходной трассы должны вызвать определенный интерес к изучению динамики поступления наносов из овражно-балочных систем в русло реки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 345 с.
2. *Ажигиров А.А., Голосов В.Н., Добровольская Н.Г. и др.* Эрозия почв и верхние звенья гидрографической сети // Экологические проблемы эрозии почв и русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 66–80.
3. Проектирование судовых ходов на свободных реках / Под ред. Н.И. Маккавеева. Труды ЦНИИЭВТ. Вып. 36. М.: Транспорт, 1964. 262 с.
4. *Маккавеев Н.И.* Русловой режим рек и трассирование прорезей. М.: Речиздат, 1949. 202 с.
5. *Попков И.Ф.* Общая логия водных путей. М.: Речной транспорт, 1962. 250 с.
6. *Третьцов Е.В.* Размыв берегов рек в Степном Алтае и его инженерно-экологическая характеристика // Бюлл. научно-технической информации. № 8 (52). М.: Госгеолтехиздат, 1963. С. 3–19.

7. Веретенникова М.В. Механизм овражной эрозии и динамика русловых форм // Геоморфология, 1998. № 2. С. 66–74.
8. Поляков Б.В. Гидрология бассейна р. Дона. Ростов-на-Дону, 1930. 132 с.
9. Зорина Е.Ф., Косов Б.Ф., Прохорова С.Д. Опыт оценки объема овражных выносов в бассейн р. Дона // Вестн. МГУ. География. 1980. № 3. С. 39–45.
10. Беркович К.М., Злотина Л.В., Иванов В.В. и др. Развитие русла среднего и нижнего Днестра в условиях интенсивной антропогенной нагрузки. // Экологические проблемы эрозии почв и русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 141–165.
11. Сластихин В.В. Процесс эрозии на селеактивных водосборах в Молдавии // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 136–137.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
26.02.99

## ROLE OF GULLY EROSION IN THE RIVER SHALLOWS FORMATION

E.F. ZORINA, S.D. PROKHOROVA, R.S. CHALOV

### S u m m a r y

The origin of river shallows due to sediment washout from the active gullybalka systems is under consideration. The opinion that linear erosion has strong negative influence on the channel conditions and navigation is based on the analysis of pilot maps and archive materials. The detailed description of shallows of the Middle Don and its depth dynamic is given.

УДК 551.435.1:553.068.5(235.222)

© 2000 г. В.А. КРИВЦОВ, Л.Д. КРИВЦОВА

## ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА НА ЮЖНОМ АЛТАЕ

Россыпи благородных металлов, известные в настоящее время на Южном Алтае, в массе своей размещаются в бассейнах рек Курчум и Кальджир, в ЮЗ части Курчум-Кальджирского горст-антиклинория, сложенного в различной степени метаморфизированными породами раннего палеозоя. В металлогеническом отношении – это ЮВ подзона Иртышской золоторудной зоны, характеризующейся распространением рудопроявлений золото-кварцевой и золото-кварц-сульфидной формаций, представленных кварцевыми жилами, жильными зонами, зонами окварцевания и минерализации в листовенитах и метаморфических сланцах.

Пространственно россыпи во всех случаях тяготеют к известным рудным узлам, отличающимся высокой и средней насыщенностью рудными телами. В пределах рудных площадей концентрация россыпей на единицу площади и насыщенность их полезным компонентом в 2–3 раза выше, чем вне их. Возрастной диапазон вмещающих рыхлых отложений различного генезиса – от эоцена до голоцена.

Разноамплитудные блоковые движения, проявившиеся в позднем миоцене-плейстоцене на фоне направленного сводового поднятия Южного Алтая [1, 2], предопределили формирование здесь главным образом эрозионно-денудационного рельефа (около 95% всей площади). Подчиненное значение получили площади с аккумулятивным (внутригорные впадины) и деструкционным гляциальным (привершинные части хребтов на отметках от 1700 до 3500 м) типами рельефа.

Эрозионно-денудационный рельеф территории неоднороден как по своей морфоло-