

River net pattern in the vicinity of the southern salience of the Siberian platform has two features. 1) Arterial rivers flow mostly to the north in accordance with the general slope of the continental massive. 2) Some valleys have sublatitudinal direction and those comprise transsiberian lineament. River net pattern of the South Siberian platform is not affected by its mountain frame.

УДК 551.435.1→551.312.3(-924.7/.9)

© 2010 г. А.В. ЧЕРНОВ

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РУСЛООБРАЗУЮЩИХ НАНОСОВ НА РЕКАХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ¹

Руслообразующие наносы – своеобразная визитная карточка реки – характеризуют области питания реки влекаемыми наносами, т. е. области максимальной денудации в бассейне, тип переноса – более или менее непрерывный или дискретный, современную динамику аккумулятивных форм руслового рельефа, уязвимость донного рельефа и русла в целом ко внешним вмешательствам и воздействиям. Знание состава и крупности руслообразующих наносов, закономерностей их формирования и распределения по длине и поперечному профилю русла помогает при разработке схем оптимального использования ресурсов речного русла – минеральных, транспортных, энергетических и др.

Очевидно, что особенности руслообразующих наносов будут региональными, т. е. будут отличаться в регионах с различными геолого-геоморфологическими и физико-географическими условиями и гидрологическим режимом рек. Поэтому выявление региональных особенностей распространения руслообразующих наносов в пределах разнообразных по своим условиям крупных речных бассейнов является актуальной задачей рационального природопользования.

Крупность руслообразующих наносов зависит от скорости потока, которая, в свою очередь, определяется уклоном реки, и от литологии пород, слагающих борта и днища речных долин. Тем самым, прослеживается тесная зависимость крупности руслообразующих наносов от геолого-геоморфологических условий речной долины [1].

Основные закономерности распределения влекаемых наносов по их крупности исследовались в Северной Евразии не так широко, как содержание взвешенных наносов (мутности); впервые районирование территории Северной Евразии по крупности руслообразующих наносов на средних и больших реках было проведено Г.А. Петуховой в 70-х гг. прошедшего столетия [2].

Более детально распределение руслообразующих наносов по территории Северной Евразии (в границах бывшего СССР) изучалось в конце 1990-х гг. Р.В. Лодиной [3]. Настоящее исследование формирования и распределения влекаемых русловых на-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-05-00421 и № 09-05-00221) и гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ НШ-790.2008.5.

носов разной крупности по территории Восточной Европы выполнено с еще более высокой детальностью и на более подробном материале.

Сбор и картографирование информации о руслообразующих наносах входили в программу составления карты “Морфология и динамика русел рек Европейской России и сопредельных государств” [4], на которой показаны наносы всех протекающих по территории рек длиной более 200 км. С этой целью были проанализированы крупномасштабные топографические карты, лоцманские карты судоходных рек, материалы гидрометеослужбы. Для уточнения некоторых данных уже в процессе подготовки настоящей статьи были изучены космические снимки анализируемых рек, полученные с помощью программы Google-earth [5].

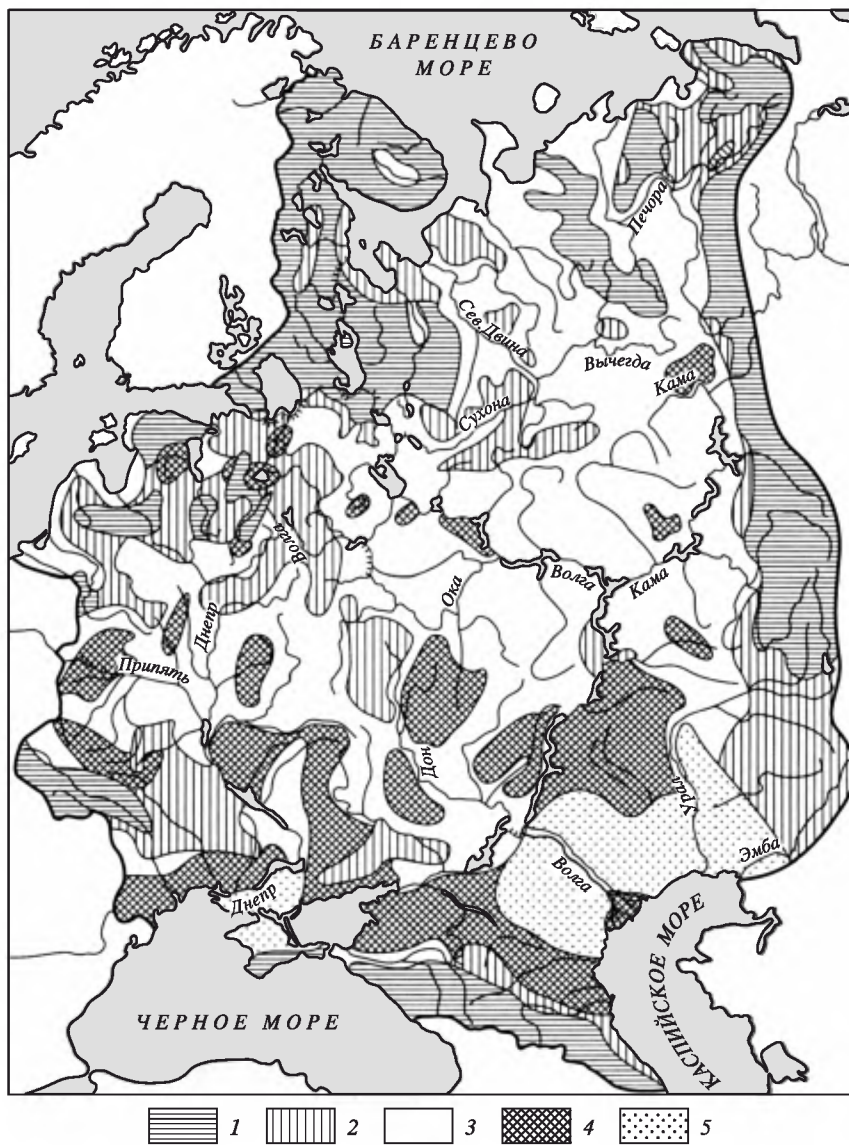
Географические закономерности распределения руслообразующих наносов на крупных и средних реках Восточной Европы показаны на рисунке. Галечные и галечно-валунные наносы преобладают на реках в регионах, сложенных с поверхности трудноразмываемыми породами, имеющими высокие уклоны или частые их изменения на ступенчатых продольных профилях. В первую очередь это реки, протекающие в горах: Карпатских, Кавказских, Уральских. Независимо от конкретного литологического состава, все приповерхностные породы там трудноразмываемые. Поэтому в них преобладают реки с горным типом русловых процессов в беспойменных или узкопойменных долинах. В межгорных впадинах и котловинах реки текут в ящикообразных долинах и имеют широкопойменные или адаптированные русла с полугорным типом русловых процессов, однако руслообразующие наносы на реках межгорных впадин и котловин, независимо от того, горные они или полугорные, врезанные или широкопойменные – также галечные или галечно-валунные [6].

В равнинной части, в свою очередь, можно выделить несколько регионов, которые различаются по облику рельефа и его строению, а, следовательно, и по преобладающему составу руслообразующих наносов на средних и больших реках. С З на СВ Восточно-Европейской равнины протягивается пояс, который на протяжении последних 700 тыс. лет периодически покрывался ледниковыми покровами. В области ледниковой экзарации, которая находится в пределах Фенноскандии, речные долины еще не выработали свои продольные и поперечные профили: они заняты озерно-русловыми системами – цепочками озер, соединенных короткими руслами с порогами и водопадами.

В современном рельефе области ледниковой аккумуляции, обрамляющей область экзарации с Ю, ЮВ и В, следы ранних оледенений: окского и днепровского не сохранились, а их отложения сильно выветрены. Но московское, калининское и осташковское оледенения оставили после себя в области аккумуляции хорошо сохранившиеся моренные гряды, сложенные суглинками с валунами и галькой, песчано-гравийные камы и озы и зандровые песчаные равнины. Южная граница рельефообразующего московского оледенения протягивалась с З на СВ Восточно-Европейской равнины через южную Белоруссию (левобережье Припяти), города Калугу, Москву, Иваново и далее на СВ севернее Кирова и Перми. Речные долины в области ледниковой аккумуляции часто изменяют свою форму по длине от V-образной беспойменной (при пересечении реками моренных гряд) до широкопойменной хорошо террасированной (в межморенных зандровых понижениях). В целом, территорию с хорошо сохранившимся реликтовым ледниковым рельефом и отложениями можно назвать ледниковым поясом.

Все реки Фенноскандии имеют галечный и валунно-галечный аллювий. Более того, во многих местах в руслах рек вообще нет аллювия, и на дне выходят коренные кристаллические породы докембрия, образующие пороги и водопады.

В зоне ледниковой аккумуляции распределение руслообразующих наносов более сложное. В западной части зоны на реках преобладают галечно-песчаные наносы, причем галька попадает в русла при пересечении реками моренных гряд и холмов и при размыве камов и озв. Там, где близко под моренами залегают скальные дочет-



Районирование Восточной Европы по типам руслообразующих наносов

Типы руслообразующих наносов (по крупности): 1 – галечные и галечно-валунные, 2 – песчано-галечные и галечно-песчаные, 3 – песчано-иловые, иловые, илито-органические; 4 – территории бессточные или с транзитным стоком

вертикальные породы осадочного чехла (а это отмечается в пределах структурных возвышенностей, например, Валдайской), источником галечных наносов являются также выветрелые известняки и песчаники. Песок попадает в русла при разрушении гальки, но главным образом, из камов и озов и при размыве берегов русел и бортов долин, сложенных флювиогляциальными отложениями.

В восточной части ледникового пояса содержание валунов и гальки в морене снижается, поэтому в руслообразующем аллювии там возрастает доля песка, а на таких крупных реках, как Северная Двина, Мезень, Вычегда, Печора (в среднем и нижнем течении), аллювий полностью песчаный.

Реки, берущие начало на Тиманском кряже, сложенном скальными породами, имеют галечный аллювий в своих верховьях, но уже в средних течениях таких рек, как Вызь, Цильма, Пижма, Ухта, Сысола, галька замещается песком.

Вся центральная часть Восточно-Европейской равнины, расположенная по границе и южнее ледникового пояса, представляет собой чередование возвышенностей и низменностей, ориентированных по двум направлениям. Северные Увалы, Смоленско-Московская возвышенность, частично заходящие в пределы ледникового пояса, имеют субширотную ориентировку. Южнее расположены следующие друг за другом с З на В относительно молодые возвышенности и низменности (предположительно альпийского возраста), ориентировка которых изменяется по мере продвижения на В, с СЗ–ЮВ на субмеридиональную: Волынская и Подольская возвышенности сменяются Припятской и Приднепровской низменностями, за ними следуют Среднерусская и Калачская возвышенности, Окско-Донская низменность, Приволжская возвышенность, низкие равнины Заволжья, Бугульминско-Белебеевская возвышенность и т. д.

Возвышенности имеют пластовое строение и денудационный флювиальный рельеф: речные долины глубоко врезаются в известняки девона и карбона, на юге – в меловые отложения и неогеновые известняки. Такие долины имеют V-образный поперечный профиль, а в их бортах выходят скальные породы. Низменные равнины сложены рыхлыми песчано-супесчаными породами – как правило, древним четвертичным аллювием или отложениями водно-ледниковых потоков. Для речных долин здесь типичны широкая пойма и 3–4 надпойменные террасы.

Реки, пересекающие пластовые возвышенности центра Восточно-Европейской равнины, переносят во влекомом состоянии песок и гальку; при пересечении низменностей на тех же реках галечно-песчаные руслообразующие наносы замещаются песчаными – галечная их составляющая аккумулируется и погребается под толщами песка.

Особое место по составу руслообразующих наносов занимают небольшие реки, дренирующие депрессии рельефа – они характеризуются малыми уклонами и, следовательно, скоростями течения, а также слабоврезанными долинами с пологими склонами. Там перемещение наносов осуществляется только в половодья, когда они переходят во взвешенное состояние; в остальное время на таких реках (они называются бочажинными) происходит осаждение на дно минеральных частиц вперемешку с отмершими остатками водных растений, в результате чего там образуется слой илито-органического материала. При наличии в реке слабого течения воды в межень илито-органический материал накапливается возле берегов русел, а в их центральных частях сосредотачивается мелкий песок. Такие наносы встречаются в естественном состоянии на реках в депрессиях рельефа в ледниковом поясе (Приильменская, Тихвинская, Бежецкая низины) и в низменностях центра Восточно-Европейской равнины – Верхнеприпятской (Полесской), Приднепровской, Окско-Донской.

В руслах малых рек зоны земледельческого освоения, благодаря их антропогенному заилению, под слоем илистых наносов толщиной до нескольких метров лежит песчаный руслообразующий аллювий [7].

Южную часть равнинной Восточной Европы занимают аккумулятивные морские или пролювиально-аллювиальные низменности. К первым относятся Причерноморская и Прикаспийская, ко вторым – Приазовская. И в том и другом случае эти равнины сложены трудноразмываемыми суглинками и глинами морского или делювиального (здесь – внешний ряд пролювиальных отложений) происхождения. Здесь сформировались неглубокие долины, почти не имеющие поймы; часто текущие в них реки зарегулированы сериями земляных плотин.

На юге Восточной Европы рекам, протекающим по глинистым низменностям морского происхождения, свойственны песчано-илистые и илистые наносы; в половодья и паводки они перемещаются во взвешенном состоянии и ложатся на глинистое дно только в межень. Это обусловлено малыми уклонами здешних рек ($< 0.15\%$) и преиму-

щественно глинистым составом пород, в которые врезаются долины [6]. Доминирование илистых наносов в реках Приазовской низменности объясняется не только низкими уклонами, но и малой водоносностью и зарегулированностью стока во многих местах земляными плотинами, которые размываются во время половодий [8].

В предгорьях Карпат и Северного Кавказа реки еще сохраняют на некотором расстоянии от гор горный и полугорный тип руслового процесса, отличаются высокими уклонами и скоростями потоков и переносят галечно-валунные наносы [9]. Напротив, в западном Предуралье бурное течение потоков переходит в спокойное еще в пределах гор; там же галечно-валунные наносы начинают замещаться галечными и галечно-песчаными, которые и преобладают в предгорьях Урала. Подобная разница в смене крупности наносов при переходе рек из гор на предгорные равнины между Карпатами и Кавказом, с одной стороны, и Уралом, с другой, объясняется различными темпами и направленностью неотектонических движений этих горных массивов и их предгорий [10].

Анализ распределения руслообразующих наносов на реках Восточной Европы, помимо тесной связи между их крупностью и литолого-орографическими условиями, показал еще и своеобразную зональность в их распределении по Восточно-Европейской равнине: при прочих равных отмечается снижение их крупности с севера на юг. Это связано с зональным проявлением таких крупнейших палеогеографических событий плейстоцена, как оледенения. Зональные гляциальные формы рельефа и отложения, которые перебиваются реками, т. е. зональная солнечная радиация, изменения которой являются основной причиной образования ледниковых покровов. На юге Восточно-Европейской равнины зональность связана с колебаниями увлажнения в эпохи оледенений и межледниковий. В пльовиальне епохи во время трансгресий Каспийского и Черного морей (вплоть до одиначовского межледниковья) на приморских равнинах происходило накопление морских глин, тогда как в межледниковья во время регрессий морских бассейнов реки осваивали осушенные пространства, и на малых и средних реках сток наносов формировался только за счет перебива морских глин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Chernov A.V.* Spatial distribution of bedload sediment grain size in rivers of the Eastern Europe // Effects of River Sediments and Channel Processes on Social, Economic and Environmental Safety. Proceedings of the tenth international symposium on river sedimentation. V. III. August 1–4, 2007, Moscow, Russia. М.: 2007. P. 62–68.
2. Сток наносов, его изучение и географическое распределение. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 240 с.
3. *Лодина Р.В.* Руслообразующие наносы на реках Северной Евразии // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1993. № 3. С. 58–64.
4. Морфология и динамика русел рек Европейской России и сопредельных государств. М-6 1:2000000. М.: ФСГйК, 1999.
5. *Чернов А.В.* Картографирование речных русел и пойм: состояние и новые возможности // Сб. докл. IV Российско-Польско-Украинского семинара по пробл. эрозионных, русловых и устьевых процессов. Н. Новгород: ГАВТ, 2008. С. 90–95.
6. Русловой режим рек Северной Евразии. М.: Изд-во МГУ, 1994. 336 с.
7. *Чернов А.В.* Современное развитие малых рек центральных районов Европейской части СССР // Малые реки центра Русской равнины, их использование и охрана. М.: МФ ГО СССР, 1988. С. 15–24.
8. *Чернов А.В.* Опасность русловых процессов, ее оценка и картографирование (на примере рек Северного Кавказа) // Ерозійно-аккумулятивні процеси і річкові системи освоєних територій (збірник наукових праць українсько-польсько-російського семінару). Львів: Львівський нац. ун-т, 2006. С. 129–140.
9. *Лодина Р.В., Рашутин Д.В., Сидорчук А.Ю., Чалов Р.С.* Изменения морфологии русла и руслообразующих наносов от истока до устья (на примере р. Терек) // Геоморфология. 1987. № 1. С. 86–94.

10. *Киемень К., Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В.* Русловые процессы на реках зон перехода от гор к равнинам и их регулирование // Эрозионные и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 2005. Вып. 4. С. 116–130.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
01.02.2008

**THE INFLUENCE OF GEOLOGIC-GEOMORPHOLOGIC CONDITIONS
ON THE FORMATION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF BEDLOAD SEDIMENTS
OF THE EASTERN-EUROPE'S RIVERS**

A.V. CHERNOV

Summary

The map of channel-forming bedload sediments of the Eastern Europe rivers compiled by the author shows the two main patterns. Firstly, difference in the bedload grain size is associated with the different geomorphic and orographic provinces drained by the rivers. Secondly, on the lowland rivers there is a prominent negative trend of bedload grain size from the north to the south. First tendency emphasizes strong control which geological and geomorphic structure, mainly bedrock lithology and surface gradient, have over bedload grain size. The second trend can be explained by the distribution of Pleistocene glacial and fluvio-glacial deposits over the East European Plain. Rivers with gravel or sand-gravel channels are widespread in its western and northern parts where valleys are cut into the Middle and Late Pleistocene glacial deposits rich in coarse particles up to boulders. Widespread occurrence of silty and sandy-silty bedload in the rivers of the southern regions is associated with fluvial reworking of loessy loams accumulated under periglacial conditions and clayey marine deposits left by transgressions of the Black and Caspian seas. The rivers of central and eastern parts of the East-European plain commonly have sandy bed-load sediment. Fluvio-glacial deposits of the outwash plains are the main source of sandy particles as well as older alluvial sands left from the ancient rivers of the East-European plain.