

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.4.042(470.45)

© 1997 г. Е.В. АГАРКОВ, В.А. БРЫЛЕВ, А.Н. САЖИН,  
Н.П. СВЕЧНИКОВАТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО  
ЭКЗОМОРФОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Проблема соотношения зональных и азональных факторов современного морфогенеза и определения тенденций его развития является одной из ключевых в геоморфологических исследованиях. Несмотря на многочисленные публикации, посвященные вопросам зональности экзогенных процессов [1–7], многие аспекты этой проблемы остаются невыясненными. В частности, остаются малоисследованными вопросы внутризональных различий в крупных морфоклиматических (климатогеоморфологических) зонах, своеобразия переходных зон, унаследованности особенностей современного экзоморфогенеза от предыдущих палеогеографических эпох.

Накопление фактического материала в результате проведения полевых наблюдений и анализа космодатоматериалов создает базу для поиска решения поставленных выше проблем. Составленные авторами среднемасштабные карты (геоморфологическая, экзогенных процессов, геоэкологическая, техногенного рельефа), большой объем фактического материала о тенденциях развития климата [8] позволяют провести подобную работу на региональном уровне.

Волгоградское Поволжье характеризуется ландшафтной и морфоструктурной неоднородностью, что обуславливает значительную площадную дифференциацию экзогенных процессов. Проведенный анализ природных факторов развития экзоморфогенеза показал, что в условиях общей низкой облесенности (3,8%) и высокой хозяйственной освоенности территории наиболее важное значение приобретают характер литологии, показатели расчлененности рельефа и климатические особенности.

Широкое распространение эрозионнонеустойчивых делювиальных и покровных суглинков, песков и песчаников наряду с ливневым характером летних осадков и бурным снеготаянием определяет высокую интенсивность и площадное развитие процессов денудации. Аккумуляция происходит лишь на нижних участках пологих и вогнутых склонов, а также в пределах овражно-балочной и речной сети.

Песчаные и супесчаные почвы занимают 10% площади региона, средне- и легкосуглинистые почвы – 20,1%. Таким образом, почти треть территории Волгоградского Поволжья сложена легкодефилируемыми почвами, так как основная масса перемещающихся частиц приходится на фракцию 0,25–0,5 мм (табл. 1).

В зависимости от гранулометрического состава эродируемость почв изменяется от 0,1 до 62,2 т/га в час при скорости ветра в аэродинамической трубе 10 м/с (моделирование в лаборатории ВНИАЛМИ). При пересчете на среднегодовую продолжительность средне- и высокоинтенсивных пыльных бурь (при средней скорости ветра в этот период выше критической величины) общий вынос мелкозема на тяжелых по гранулометрическому составу почвах составляет 1–2 т/га в год, или 0,08–0,15 мм, на средне- и легкосуглинистых – 3–12 т/га, или 0,2–0,9 мм, на супесчаных и песчаных – 30–75 т/га, или 2,3–5,8 мм.

## Структурно-динамические показатели зональных почв Волгоградской области

Почва	Содержание структурных агрегатов менее 1 мм, %	Критическая скорость ветра на высоте 10 м, м/с	Эродлируемость почвы, т · га/ч
Чернозем южный глинистый и тяжелосуглинистый	34,9	10,9	0,1
среднесуглинистый	46,5	8,7	0,5
легкосуглинистый	48,5	7,9	1,2
супесчаный	59,2	6,8	2,2
песчаный	85,2	5,7	24,5
Каштановая тяжелосуглинистая	33,0	11,1	0,1
среднесуглинистая	43,9	9,2	1,0
легкосуглинистая	47,3	8,0	1,3
супесчаная	60,1	7,3	5,1
песчаная	94,2	6,0	62,2
Темно-каштановая слабокарбонатная легкосуглинистая	58,7	7,3	7,4
Светло-каштановая солонцеватая тяжелосуглинистая	30,0	12,3	0,1
Солонцы глинистые в комплексе с каштановыми почвами	3,3	14,4	0,06

Интенсивность почвенно-дефляционных процессов резко возросла после начала освоения целинных земель. В настоящее время общая площадь ветроэрозионных земель в области составляет 2,75 млн. га, из них 2 млн. га пашни.

Анализ агроклиматических условий произрастания различных культур и характера проведения сельскохозяйственных работ позволил выделить в течение года четыре основных периода ветроэрозионной деятельности.

1. Зимний метельный среднеэрозионный период (декабрь – март).
2. Весенний сильноэрозионный период (апрель – июнь).
3. Летний малоэрозионный период (июль-август).
4. Осенний среднеэрозионный период (сентябрь – ноябрь).

Процессы ветровой эрозии даже на небольших расстояниях часто характеризуются высокой пространственной неоднородностью вследствие различий в рельефе, литологии и т.д. Так, к примеру, на Новоаннинской метеостанции фиксируется в среднем в год 20,4 дня с пыльной бурей, а на Панфиловской метеостанции, расположенной всего в 35 км от г. Новоаннинского, этот показатель составляет 1,2.

В результате дешифрирования космических снимков и изучения материалов почвенного обследования нами было отмечено ослабление интенсивности дефляционно-аккумулятивных процессов на придонских песчаных массивах наряду с усилением развевания песков в Заволжье, в пределах Кустаревского песчаного массива и Приволжской песчаной гряды.

На значительной территории ведущее положение в комплексе экзогенных процессов занимает водная эрозия, которой подвержены 2,3 млн. га сельхозугодий. Величина эрозионной расчлененности на отдельных участках Приволжской и Калачевской возвышенностей, правобережья Дона достигает 25–30 км/км<sup>2</sup>. Скорость роста оврагов в делювиальных суглинках может составлять 25–30 м/год. Величина смыва на склонах доходит до 25–40 т/га. Наиболее часто встречаются склоновые овраги, составляющие до 50–60% от общего количества оврагов. Береговые овраги распространены в 1,5–2 раза реже. Количество донных оврагов редко превышает 10–15%.

Особенности развития экзогенных процессов определяются двумя группами факторов: сравнительно устойчивыми на протяжении длительного времени (тектоника, литология, климат, рельеф) и динамическими факторами, главенствующую роль среди которых играет тип хозяйственного использования территории, обуславливающий уровень и характер антропогенной нагрузки на геосреду.

Волгоградское Поволжье отличается высокой степенью освоенности – при общей площади

в 11,29 млн. га сельхозугодья занимают около 87% территории. По удельному весу сельхозугодий в структуре использования земельного фонда Волгоградская область занимает одно из первых мест в России. Связано это как с историческими, так и с природными факторами (общей равнинностью территории, сравнительно высоким плодородием почв, благоприятными агроклиматическими ресурсами).

С высоким уровнем освоенности Волгоградского Поволжья связаны значительные изменения в комплексе экзогенных процессов, затрагивающие как состав комплекса, так и параметры развития практически всех рельефообразующих процессов.

Вследствие создания крупных равнинных водохранилищ (Волгоградского и Цимлянского) резко ослабли процессы русловой эрозии, ранее отмечавшиеся в долинах Волги и Дона. Наряду с этим возникли новообразованные абразионные процессы высокой интенсивности. Так, берега Волгоградского водохранилища на отдельных участках отступили более чем на 100 м.

На начальном этапе формирования берегов водохранилищ более активно размывались склоны Цимлянского водохранилища, сложенные абразионно-неустойчивыми породами, однако позже, вследствие меньших колебаний уровня и больших площадей мелководий, абразия на Цимлянском водохранилище резко замедлилась, в то время как на Волгоградском водохранилище скорость отступления берегов и в настоящее время достигает значительных величин.

В результате берегоукрепительных работ и затопления ряда оползнеопасных участков на волжских склонах снизились площадное распространение и интенсивность естественных оползневых процессов. В черте Волгоградской агломерации практически все современные оползни (около 90%) имеют антропогенное происхождение.

Высокий уровень распаханности территории, перевыпас скота обуславливают активизацию овражной эрозии, плоскостного смыва, дефляции. Фондовые материалы ВНИАЛМИ свидетельствуют, что двукратное боронование и культивация сухой почвы увеличивают содержание фракций пыли на 20%, пятикратные – в 3–4 раза, десятикратные – почти в 5 раз. Распашка целинных участков снижает слой поверхностного стока в 3–6 раз по сравнению со стоком с залежи. В результате снижаются величины плоскостного смыва в маловлажных (до 350–370 мм/год) районах. При увеличении количества осадков, интенсивности таяния снега и возрастании модуля стока смыв с зяби начинает превышать смыв со стерни.

Низкая дренажность местности и переполювы при бурном росте орошаемых площадей (до 50 тыс. га в год) привели к подъему грунтовых вод со средней скоростью 0,5–0,8 м/год, вторичному засолению почвогрунтов и, как следствие, к активизации суффозионно-просадочных процессов. Особенно быстро происходит подъем грунтовых вод в пределах Заволожского бессточного бассейна, практически лишенного естественной дренажной системы, и на северо-западе области, где подъему вод на орошаемых полях способствует общее региональное поднятие грунтовых вод, вызванное сооружением многочисленных прудов (только в Новониколаевском районе их насчитывается более 400, а всего по области более 4000) и природной цикличностью в движении крупных масс подземных вод.

Критическая величина подъема уровня грунтовых вод, по данным НИИ Волгогипроводхоза, зарегистрирована на 5–6% от всей площади орошаемых полей. На Палласовской системе значительный подъем уровня грунтовых вод отмечается на 35–45% территории, Волго-Донской – на 30%, Кисловской и Большой Волгоградской – на 10–15%.

Активизация механической и химической суффозии происходит вследствие быстрого растворения хлоридов и сульфатов, значительные запасы которых залегают на глубине 1,5–2 м. Интересно отметить, что в данном случае произошло наложение антропогенно обусловленных экзогенных процессов на естественные, зональные. Интенсивность процессов при этом резко возрастает.

Изучение различных экзогенных процессов с применением как полевых, так и дистанционных методов позволило разработать систему дешифровочных признаков проявлений основных типов экзогенных процессов (табл. 2), что облегчило дальнейшую работу по картографированию современного экзоморфогенеза.

Специфика дешифрирования экзогенного рельефообразования обусловлена природой самих экзогенных процессов, протекающих в результате взаимодействия различных природных и антропогенных факторов. Полнота дешифрирования проявлений экзоморфогенеза непостоянна и меняется при анализе отдельных экзогенных процессов от 30–40 до 85–95%. Эффективность дешифрирования определяется геоморфологическими условиями развития процесса, морфометрическими показателями и контрастностью изображения на отпечатке форм рельефа (рисунк).

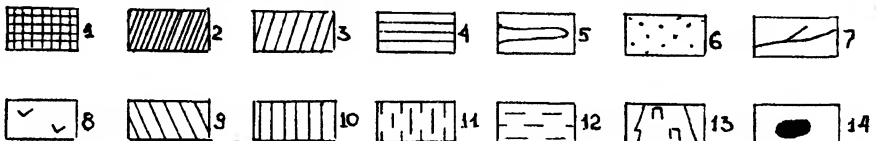
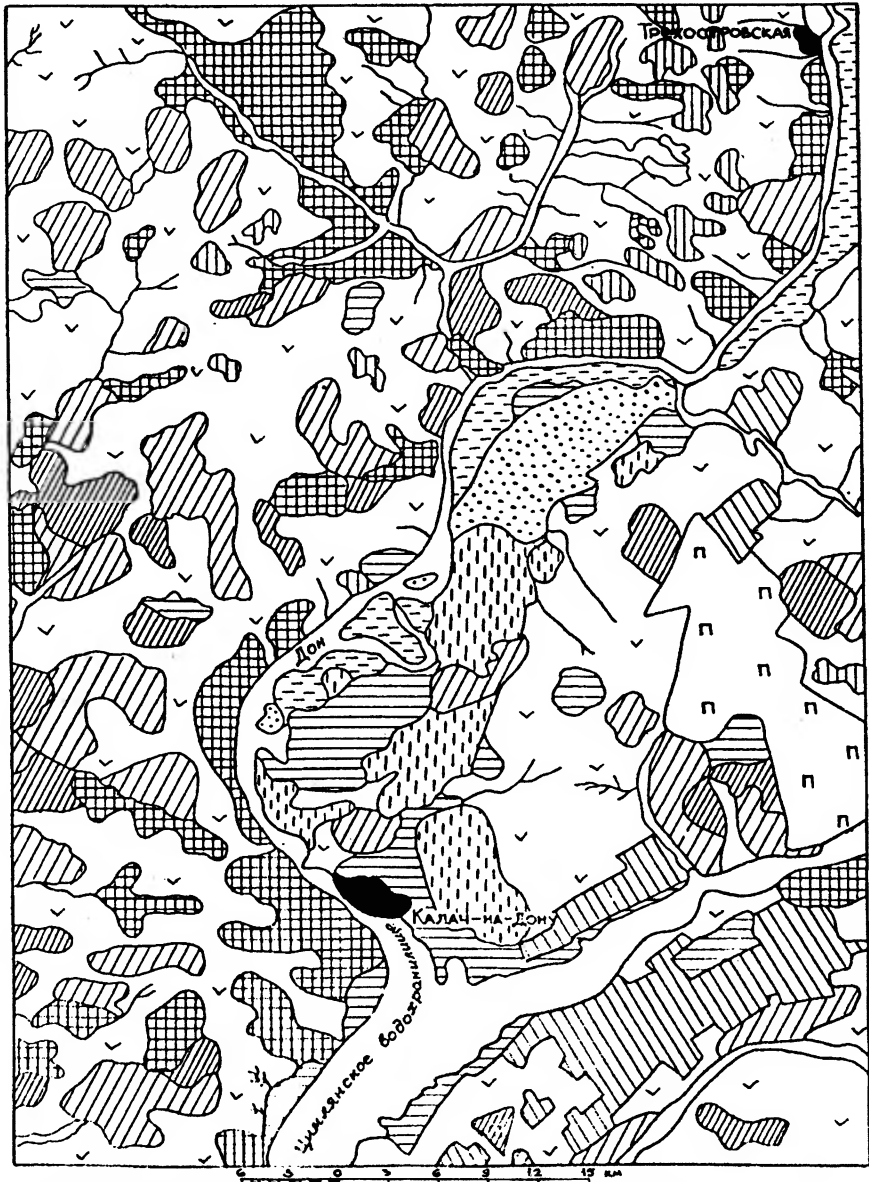
## Дешифровочные признаки проявлений основных типов экзогенных процессов на космоснимках

Объект дешифрирования	Дешифровочные признаки
Балки	Неоднородный линейный рисунок светло- или темно-серого тона с параллельно-полосчатой или неясно пятнистой текстурой, отличающейся от прилегающих геометрически-правильных контуров пашни. Байрачная растительность распознается по темно-серому или черному фототону и зернистой структуре
Овраги	Прямолинейный или извилистый фоторисунок, выделяющийся по изменению фототона. Контур оврага не дешифрируется из-за малых показателей ширины
Борозды и промоины	Рисунок фотоизображения характеризуется линейной, параллельно-полосчатой или радиально сходящейся текстурой. Фототон светлее прилегающих участков. Ложбины стока выделяются по потемнению фототона вследствие лучшего увлажнения и преобладания мезофильной растительности
Очаги усиленной дефляции	Выделяются резким посветлением фототона. Рисунок произвольный, чаще округлый, эллипсовидный или звездчатый. Структура изображения зернистая, неоднородная
Бугристые пески, подверженные развеванию Грядовые пески, подверженные развеванию	Хорошо выраженный сетчатый рисунок светлого или серого цвета. Структура изображения ясно зернистая. Границы контуров размыты. Отличаются от бугристых песков полосчатым мелкоточечным рисунком, ориентированным по направлению господствующих ветров. Границы контуров также размыты
Суффозионно-просадочные явления	Структура рисунка пятнистая или мелкоточечная. Текстура очень неоднородна, хаотичная. Фототон темнее прилегающих участков вследствие перераспределения стока

Как мы видим, современный тип экзоморфогенеза определяется как зональными, климатическими, так и азональными, в том числе и антропогенными, факторами, которые могут иметь главенствующее значение в формировании комплекса экзогенных процессов. В связи с этим вместо господствующего в настоящее время термина "климатогеоэкологическая зона" целесообразнее использовать термин "экзоморфогенная зона", раскрывая тем самым сущность выделяемых участков и не акцентируя внимание на климатических процессоопределяющих факторах. По нашему мнению, "экзоморфогенная зона" – это территория, которая характеризуется определенным комплексом экзогенных процессов с присущей им направленностью развития. При этом границы ландшафтно-климатических и экзоморфогенных зон не идентичны.

Вопрос о границах выделяемых климатогеоэкологических (экзоморфогенных) зон остается малоисследованным. В большинстве работ границы ландшафтно-климатических и экзоморфогенных зон считаются условно совпадающими. Однако с этим не всегда можно согласиться, особенно в условиях переходных экзоморфогенных зон. Под ними мы понимаем территории, на которых в естественных условиях отмечаются экзогенные процессы, характерные для смежных экзоморфогенных зон, причем примерно в равном соотношении. Изменения в комплексе процессоопределяющих факторов могут привести к увеличению доли процессов какой-либо из зон и, следовательно, к смещению границ зон. Причиной таких смещений часто становится усиление или ослабление техногенной деятельности, изменяющей показатели водного и теплового баланса.

Проведенный анализ особенностей современного экзоморфогенеза Волгоградского Поволжья позволяет считать границей между умеренно-гумидной и семиаридной экзоморфогенными зонами линию размещения гидротермического коэффициента с показателем 0,8, а не 0,4, как это было принято ранее [2]. При этом на территории с умеренным климатом преобладают процессы семиаридной экзоморфогенной зоны, а на территории с семиаридным климатом активно протекают экзогенные процессы, характерные для аридной экзоморфогенной зоны. Тенденции изменения климата были направлены в противоположную сторону – возрастало количество осадков, снижались годовые амплитуды температуры.



Эрозионные процессы Придонского района (по материалам дешифрирования космофотоснимка)  
 1 – овражная эрозия, 2 – плоскостной смыл на пашне, 3 – плоскостной смыл на целинных участках, 4 – дефляция, 5 – аккумуляция делювия, 6 – эоловые процессы, 7 – отдельные эрозионные формы, 8 – участки с отсутствием видимых следов эрозионных процессов, 9 – орошаемые массивы, 10 – леса водораздельные, 11 – лесонасаждения, 12 – пойменные леса, 13 – полигон, 14 – населенные пункты

Практически на всей территории Волгоградского Поволжья широко распространены процессы механической денудации, связанной с развитием плоскостного смыва, линейной эрозии, дефляции. Таким образом, широкое развитие получают склоновые процессы, а механическая денудация превосходит на несколько порядков химическую, что не характерно для умеренно-гумидных областей.

В районах с семиаридным климатом Волгоградского Поволжья основную рельефообразующую роль играют дефляционно-аккумулятивные и суффозионно-просадочные процессы, более характерные для аридного морфогеоза. Определенное значение на этой территории имеют помимо антропогенного другие аazonальные факторы – низменный рельеф, препятствующий широкому распространению склоновых процессов, а также история геологического развития, с которой связано сильное первичное морское засоление почвогрунтов. В настоящее время для территории севера Прикаспийской низменности характерен процесс рассоления верхних литологических горизонтов, сопровождающийся значительным выносом легкорастворимых соединений из горизонта 0–2 м; в результате этого активизируются суффозионно-просадочные процессы.

Процессы "смещения" климатогеографических зон отмечались для умеренной гумидной зоны [6]. Наши наблюдения свидетельствуют о том, что фактор смещения зон универсален и мало зависит от климатических тенденций, которые более замедлены во времени. Особенно отчетливо наблюдается передвижение границ зон в экстремальных климатических условиях.

Анализируя тенденции развития экзоморфогеоза, надо отметить, что климатические показатели подвержены определенным циклическим изменениям. Распределение осадков во времени на территории региона носит квазипериодический характер и связано с чередованием меридиональных и зональных эпох циркуляции атмосферы.

Начиная с 50-х годов XX века, увлажненность, играющая большую роль в развитии экзогенных процессов, устойчиво возрастала. В 70-е годы количество осадков превышало норму на 50–60 мм. Такие погодно-климатические условия соответствуют эпохе меридиональной южной циркуляции; несмотря на повышение увлажненности, развитие экзоморфогеоза, как уже отмечалось выше, шло по пути "аридизации" вследствие влияния техногенного фактора.

В настоящее время в изменении климата наметилась тенденция к сокращению количества осадков, что связано с переходом к эпохе зональной циркуляции атмосферы. Наряду с этим ослабло влияние техногенного фактора – снизились площади распаханых земель, сократились нагрузки на пастбища. Таким образом, в ближайшие 10–20 лет не следует ожидать дальнейшего смещения границ экзоморфогеозных зон на северо-запад, несмотря на аридизацию климата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горнунг М.Б., Тимофеев Д.А. О зональных особенностях проявления экзогенных геоморфологических процессов // Вопросы физической географии. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 74–102.
2. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Ступишин А.В. и др. Климатическая геоморфология денудационных равнин. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. 224 с.
3. Асеев А.А., Веденская И.Э., Коржув С.С., Тимофеев Д.А. Современные проблемы зональности экзогенного рельефообразования // Климат, рельеф и деятельность человека. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1978. С. 9–21.
4. Веденская И.Э. Морфоклиматическая зональность на территории СССР и вопросы ее картографирования // Климат, рельеф и деятельность человека. М.: Наука, 1981. С. 33–40.
5. Скрыльчик Г.П. Проблемы климатической геоморфологии // Основные проблемы теоретической геоморфологии. Новосибирск: Наука, 1985. С. 135–137.
6. Дедков А.П., Тимофеев Д.А. Основные достижения и проблемы климатической геоморфологии // Основные проблемы теоретической геоморфологии. Новосибирск: Наука, 1988. С. 21–30.
7. Азарков Е.В. Эколого-геоморфологический анализ экзоморфогеоза на территории Волгоградского Поволжья (по материалам космической фотосъемки): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГ РАН, 1994. 24 с.
8. Сажин А.Н., Брылев В.А. Современные природно-климатические тенденции и экология земледелия в Нижнем Поволжье // География и природные ресурсы. 1993. № 3. С. 81–85.

S u m m a r y

The recent exogenic processes are controlled, besides natural factors, also by types of cultivation; under extreme climatic conditions, the latter may result in the shift of exomorphogenesis towards aridity. As a result, trends of climatic changes and exomorphogenesis may disagree, as shown taking the Volgograd region as an example. On the whole, the exogenic processes are of pulsatory and cyclic character.

УДК 551.435.11 (282.252.1)

© 1997 г. В.И. АНТРОПОВСКИЙ

### **МОРФОЛОГИЯ И ДЕФОРМАЦИИ РУСЛА ВЕРХНЕГО АМУРА**

Образуюсь в результате слияния Аргуни и Шилки, Амур на протяжении 900 км течет в гористой местности. Русло реки в основном сложено крупным гравием. Берега местами скалистые и усыпаны скальными обломками и камнями-одинцами. Приближаясь к Благовещенску, река выходит на низкую, покрытую заливными лугами, равнину. Русло становится извилистым, нередко образуя четко выраженные излучины [1–3].

Рассмотрим кратко особенности русла, поймы и русловых форм верхнего Амура по морфологически однородным участкам. Сведения о морфологически однородных участках и типах русловых процессов представлены в табл.1. На первом 200-километровом участке от с. Покровка до впадения р. Б. Невер, Амур течет в узкой беспойменной долине. Долина на уровне поймы имеет ширину менее 800 м и расширяется только в отдельных местах [4]. Пойма высотой 8–10 м обычно приурочена к устьям притоков. Левый берег террасирован: I терраса (высотой 20–30 м) прослеживается примерно от с. Игнашино (820 км от устья р. Зеи); II терраса появляется лишь в конце участка; хорошо выражена III надпойменная (главная) терраса высотой 80–90 м. Подстилающие грунты: граниты, рассланцованные песчаники и сланцы, доломиты мраморизованные распространены примерно до 850 км от устья р. Зеи; ниже по течению – песчаники, конгломераты, алевролиты.

На этом участке река имеет немеандрирующее русло с галечно-песчаными побочными и перекатами. Ширина реки в межень на участке между с. Покровка и устьем р. Ольдой изменяется от 270 до 490 м, глубина по фарватеру – от 2,2 до 3,8 м, скорость течения от 1,4 до 1,6 м/с. Высота пойменных берегов над меженным уровнем воды составляет 6,0–8,5 м.

Побочни образуются при больших уклонах реки и при обильном питании наносами. Удельная мощность потока при среднем из максимальных годовых расходов воды на участках рек с побочным типом руслового процесса в среднем колеблется около 1300 кг/с, средние скорости потока близки к 2,0 м/с. На рассматриваемом участке ширина побочной составляет 100–500 м, длина – 1,0–3,5 км. Высота побочной ниже пос. Сгибнево в период обследования реки в июне-июле 1988 г. была равна 1,5–2,0 м, при высоте прилегающих пойменных берегов – 4,0–5,0 м. Сложены они мелкозернистым песком и илом. Только вблизи уреза воды появляются галька, гравий с песком. Побочни и осередки (часто являющиеся отторженными побочными) могут смещаться вниз по течению со средними скоростями (за период с 1902 по 1967 гг.) до 6–10 м/год и даже до 15–20 м/год. Зарастая они теряют свою подвижность и удлиняются за счет роста хвостов со скоростью до 15–20 м/год.

Между притоками Ольдой и Б. Невер (точнее, между 708 и 746 км от г. Благовещенска) расположены Черпельские кривуны – глубоко врезаемые орографические излучины. Подмываемые вогнутые берега скалистые, высотой несколько десятков метров. Выпуклые намываемые берега высотой всего лишь 2–3 м, сложены песком и илом. Только вблизи уреза воды появляются галька и гравий. Длина Среднечерпельского кривуна около 17 км, а перешейка всего лишь 0,8 км. Радиус закругления 2,5 км. Верхнечерпельский и Нижнечерпельский кривуны являются врезаемыми, несколько перекошенными излучинами длиной