

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
НАУК
МОСКВА



ЖУРНАЛ ОСНОВАН
В 1970 ГОДУ
ВЫХОДИТ
4 РАЗА В ГОД

ИЮЛЬ–СЕНТЯБРЬ

№ 3 – 2005

Журнал издается под руководством Отделения Наук о Земле РАН

СОДЕРЖАНИЕ

Мозжерин В.В., Мозжерин В.И., Шумилина И.В. Ретроспективный обзор публикаций в журнале "Геоморфология" (к 35-летию журнала).....	3
Лопатин Д.В. Концепция геоморфологических формаций и пути ее развития.	16
Геоморфология и народное хозяйство	
Мирзаханов Г.С., Мирзаханова З.Г. Морфология, генезис и ресурсные перспективы отработанных россыпей Дальнего Востока.....	24
Методика научных исследований	
Куценко Н.В. Моделирование и оценка системообразующих связей рельефа в бассейне малой реки.....	34
Линник В.Г., Сурков В.В., Потапов В.Н. Оценка современной динамики осадконакопления в пойме реки Енисей на основе ландшафтно-гидрологического, литологического и радиометрического анализов (на примере острова Черемухов)	42
Научные сообщения	
Еременко Е.А., Беляев В.Р., Каревская И.А., Панин А.В. Естественные и антропогенные факторы в развитии оврагов (на примере оврага Узкий, Сатинский полигон МГУ).....	52
Казанский Б.А. Гипсометрия крупнейших океанических островов	66
Короткий А.М. Позднечетвертичные морские террасы в прибрежной зоне Японского моря (северо-западный сектор)	72
Ласточкин А.Н., Попов С.В., Мандрикова Д.В. Обзорное аналитическое картографирование подледно-подводного рельефа Антарктики по системно-морфологическому принципу	87
Мамина Л.Р. О соотношении скоростей современной денудации и тектонических поднятий эпигеосинклинальных гор Евразии	98
Митяев М.В., Хасанкаев В.Б., Голубев В.А. Вертикальная расчлененность рельефа и морфоструктурный план Печороморского шельфа	102
Тарбеева А.М. Рельеф речных островов и особенности их развития (на примере средней Оби) ...	111
Юбилей	
Ефремов Ю.В. Кафедре геологии и геоморфологии Кубанского университета 35 лет	122
Рецензии	
Борсук О.А., Тимофеев Д.А. Книга размышлений или книга, утверждающая новое направление в геоморфологии?	123

GEOMORPHOLOGY

RUSSIAN
ACADEMY
OF SCIENCES
MOSCOW



QUARTERLY
FOUNDED 1970

JULY-SEPTEMBER

№ 3 - 2005

CONTENTS

Moszherin V.I., Moszerin V.V., Shumilina I.V. The review of publications in the "Geomorphology" for 35 years.....	3
Lopatin D.V. Concept of geomorphologic formations and the ways of its development.....	16
Applied geomorphology	
Mirzekhanov G.S., Mirzekhanova Z.G. Morphology, genesis, and potential mineral reserves of tail placers in the Far East	24
Methods of research	
Kutsenko N.V. Modelling and estimation of relief's system links in a small river basin	34
Linnik V.G., Surkov V.V., Potapov V.N. Recent accumulation dynamics in the Yenisei flood plain on the basis of landscape-hydrologic, lithologic and radio-dating analysis (Cheremukhov Island as an example).....	42
Short communications	
Yeremenko E.A., Belyaev V.R., Karevskaya I.A., Panin A.V. Natural and anthropogenic factors of gully development (Ouzky gully at the Satino research station as an example).....	52
Kazansky B.A. Hypsometry of the largest oceanic islands.....	66
Korotky A.M. Late Quaternary marine terraces in the Japan Sea coastal zone (north-western sector).....	72
Lastochkin A.N., Popov S.V., Mandrikova D.V. General analytical mapping of Antarctic subglacial-submarine relief according to system-morphologic principle.....	87
Mamina L.R. The recent denudation rate and uplift velocity of epigeosynclinal mountains of Eurasia.....	98
Mityaev M.V., Khasankayev V.B., Golubev V.A. Vertical dissection and morphostructural pattern of the Pechoromorsky shelf.....	102
Tarbeyeva A.M. Relief of the river islands and some features of their development (the Middle Ob' as an example)	111
Anniversaries	
Yefremov Yu.V. To the 35 th anniversary of Department of Geomorphology, Kubansky University	122
Reviews	
Borsuk O.A., Timofeyev D.A. The book of deliberations or the book which opens a new direction in geomorphology?	123

14. Гольбрайх И.Г., Забалуев В.В., Ласточкин А.Н. и др. Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Л.: Недра, 1968. 151 с.
15. Митяев М.В. Морфотектоника и позднечетвертичная история формирования Мурманского побережья и прилегающего шельфа Баренцева моря: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГГА, 2001. 22 с.
16. Павлидис Ю.А., Дунаев Н.Н., Никифоров С.Л. и др. Подводные террасы Печорского моря // *Океанология*. 2002. Т. 42. № 6. С. 894–901.
17. Никифоров С.Л., Дунаев Н.Н., Артемьев А.В. и др. Физико-географическая характеристика // Печорское море. Системные исследования (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социоэкономические проблемы). М.: Море, 2003. С. 27–92.
18. Матишов Г.Г., Митяев М.В., Хасанкаев В.Б. и др. Современные области аккумуляции осадочного вещества в Медвеженском желобе Баренцева моря // *Докл. РАН*. 2002. Т. 384. № 6. С. 818–820.

МБИ КНЦ РАН, Мурманск

Поступила в редакцию
22.01.2004

VERTICAL DISSECTION AND MORPHOSTRUCTURAL PATTERN OF THE PECHOROMORSKY SHELF

M.V. MITYAEV, V.B. KHASANKAYEV, V.A. GOLUBEV

S u m m a r y

The morphostructural regionalization of Pechorskaya plate is carried out. The main morphometric features of morphostructures are described. Neotectonic movements along the faults were revealed by morphostructural analysis. The catch areas of sedimentation were found within the Gusinsky graben. Hence, taking into account the restraint of South-Novozemel'sky trough and hydrodynamics of the region, one may suggest that sedimentary run-off from the Pechoromorsky shelf is limited.

УДК 551.435.124(282.251.1)

© 2005 г. А.М. ТАРБЕЕВА

РЕЛЬЕФ РЕЧНЫХ ОСТРОВОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ РАЗВИТИЯ (на примере средней Оби)¹

Разветвления, наряду с излуцинами, являются одной из наиболее распространенных и очень динамичных форм рельефа речного русла. Подобно шпорам излуцин, в рельефе которых отражаются переформирования меандрирующего русла, переформирования разветвленного русла находят отражение в строении и рельефе островов и поймы, образовавшейся при их объединении и причленении к берегам. Вопросы морфологии и динамики разветвленных русел посвящены работы Н.И. Маккавеева, И.В. Попова, Ф.М. Чернышева, Р.С. Чалова. Однако в большинстве случаев основное внимание исследователей сосредоточивается на причинах образования разветвленных русел, режиме переформирований рукавов и морфологии разветвлений. Островам, как формам рельефа, уделяется значительно меньше внимания. Между тем рельеф островов позволяет выявить механизм и этапы формирования русловых разветвлений и может быть использован для оценки характера многолет-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 03-05-64302) и программы поддержки ведущих научных школ (проект НШ-1443.2003.5).

них деформаций разветвленных русел, построения палеорусловых и палеогидрологических реконструкций.

Для восполнения этого пробела на участке р. Оби от г. Новосибирска до устья р. Томи (300 км) было выполнено исследование особенностей возникновения, морфологии, динамики, эволюции и возраста речных островов, а также влияния различных факторов на их развитие. С этой целью были сопоставлены разновременные карты русла, начиная с конца XIX в., аэро- и космические снимки, позволившие проанализировать изменения морфологии островов и русла за период около 100 лет, проведены натурные обследования островов.

Обь – равнинная река с развитой террасированной долиной, широкой, преимущественно левобережной поймой. Ширина последней колеблется от 2 до 20 км, особенно в верхней половине участка (Новосибирск – Батурино), что связано с выходами гранитных массивов. Ниже с. Батурино пойма постепенно сужается. Большая ее часть наложенная, образовавшаяся в аккумулятивную фазу развития реки, когда повышение уровня воды привело к перекрытию пойменным наилком ранне- и среднегоценовых аллювиальных отложений [1]. Образование пойменного наилка, по данным радиоуглеродного датирования верхней части погребенного почвенного горизонта, началось около 2.5 тыс. л. н. [2, 3]. На снимках прослеживается полоса молодой поймы шириной не более 3–5 км, в пределах которой происходили перемещение русла на протяжении последних 2.5–3 тыс. лет. Пойма Оби не имеет выраженной ступенчатости: ее максимальные отметки находятся в прирусловой части и составляют около 6 м над урезом. Вместе с распространением наложенной поймы это свидетельствует о преобладании процессов аккумуляции на протяжении позднего голоцена. Рельеф прирусловой поймы Оби ложбинно-грядовый. Центральные части наложенной поймы заняты лугами, значительная часть прирусловой поймы и острова залесены.

Русло Оби разветвленное, с преобладанием сопряженных и одиночных разветвлений. Его ширина изменяется от 600 м на неразветвленных участках до 3 км в разветвлениях. Среднегодовой расход воды в створе Новосибирска $1620 \text{ м}^3/\text{с}$ и не изменяется до впадения р. Томи, средний уклон реки на этом участке 0.08‰. Руслообразующий аллювий преимущественно песчаный. Выше устья Томи русло подстилается среднечетвертичными галечниками, благодаря которым происходит общее сужение дна долины; выше с. Батурино в русле местами выходят граниты, песчаники и сланцы. В естественных условиях среднегодовой сток влекомых наносов составлял 1.37 млн. т. (9.3% от общего стока наносов) [4]; для реки была характерна направленная аккумуляция. После сооружения Новосибирской ГЭС в 1959 г. сток наносов существенно сократился, началось врезание русла, часть островов была размыва или причленилась к берегам. Эти изменения особенно заметны на расстоянии около 60 км от плотины, где вследствие концентрации потока в основном рукаве происходит отмирание второстепенных рукавов, и русло из разветвленного постепенно трансформируется в меандрирующее. Ниже по течению большее влияние на формирование русла оказало изменение высоты и длительности затопления поймы во время половодья, связанное с регулированием стока воды водохранилищем. Это привело к снижению высотной границы зарастания отмелей, что способствовало закреплению осередков и побочней, увеличению площади островов [5].

Большинство исследователей сходятся в представлениях о причинах и механизмах возникновения речных аккумулятивных островов. При анализе QI -диаграмм [6] было выявлено, что разветвленные русла характерны для рек с максимальной мощностью потока по сравнению с меандрирующими и неразветвленными прямолинейными. Разделение динамической оси потока, приводящее к образованию разветвленности русла, происходит в относительно широком русле, в котором поток разделяется на две и более ветвей, между стрежнями которых, при достаточном большом стоке руслообразующих наносов, образуются гряды – осередки. Зарастая, осередки пре-
вращаются в острова.

Для образования острова из песчаной гряды требуется несколько условий. Во-первых, гряда должна достичь определенной высоты, чтобы в межень она не была бы размыта, и на ее поверхности могла появиться растительность. Наиболее высокие гряды возникают в годы с высоким половодьем, а их зарастание происходит в годы пониженной водности, когда они могут даже не покрываться слоем воды. Во-вторых, скорость зарастания осередка зависит от гранулометрического состава наносов. Благоприятная основа для появления растительности – тонкий материал, накоплению которого способствует медленный спад уровней. Зарастание средне- и крупнозернистых песков происходит медленней. В-третьих, закреплению русловой формы посередине русла способствует блуждание динамической оси потока при колебании уровней воды.

Обтекание русловых форм водным потоком определяет характерную для них каплевидную форму, наиболее широкая часть которой направлена против течения. Такая форма обеспечивает минимальные сопротивления потоку. Согласно исследованиям Р.Д. Комара [7], оптимальное с точки зрения гидравлического сопротивления соотношение длины и ширины островов (L_0/B_0) составляет от 4 до 4.5. Причины, вызывающие размыв оголовка острова, связаны с возникновением у оголовка циркуляционных течений, отклоняющих донные струи, наиболее обогащенные наносами, от острова. Продукты размыва оголовка острова переносятся вдоль его берегов вниз по течению и откладываются непосредственно ниже, в теневой части потока, образуя косу в ухвостье. В этом случае наблюдается постепенное смещение острова вниз по течению. Однако размыв оголовка наблюдается при условии, что общий баланс наносов на участке равен нулю или отрицателен. В условиях положительного баланса наносов перед оголовком острова, оказывающего на поток подпорное воздействие, происходит отложение наносов и наращивание оголовка вверх против течения; остров приобретает веретенообразную форму и перемещается регрессивно [8].

Обтекаемая форма достигается островом при условии, что разветвление симметрично, а сам остров сложен однородными размываемыми породами. Неоднородности в строении острова или направляющее воздействие берегов могут приводить к асимметрии разветвления и изменению формы острова. То же происходит в условиях сильного разрастания острова при достижении им таких размеров, при которых каждый из рукавов начинает развиваться самостоятельно [9].

Остров, основу которого образует заросший осередок, получил название элементарного [9]. Его рельеф и строение определяется параметрами и строением осередка. На средней Оби длина осередков в среднем составляет 900–950 м при ширине 200–250 м (отношение $L_0/B_0 = 4.3$), что соответствует площади 0.1–0.2 км². Осередки сложены преимущественно средне-крупнозернистым песком, их высота до 3 м над срезочным (низким межennым) уровнем. Поверхность подвижных грядовых русловых форм постоянно перерабатывается потоком, что препятствует появлению растительности. Пионерная растительность появляется на них на отметках не ниже 1.3–1.4 м над срезочным уровнем. Средняя длительность затопления водами половодья таких осередков не превышает 100 суток [3]. На начальных стадиях зарастания на поверхности осередка появляются вейник, облепиха, ива, тополь, затем береза и сосна. Растительность на поверхности формирующегося острова при последующем затоплении создает дополнительную шероховатость и способствует отложению наносов. Поверхность острова перекрывается слоем пойменного ила, состав и мощность которого зависят от размеров и времени существования острова. Ил представлен материалом от мелкого песка на молодых небольших элементарных островах до среднего суглинка на высоких частях крупных древних островов. По данным В.Г. Смирновой [10], на верхней Оби такое превращение осередка в остров занимает в среднем от 3 до 25 лет. При этом в элементарные острова превращаются лишь около 10% возникающих осередков.

При дальнейшем развитии острова его морфология усложняется. Остров Калугинский, появление которого в связи с зарастанием осередка, относится к первой по-

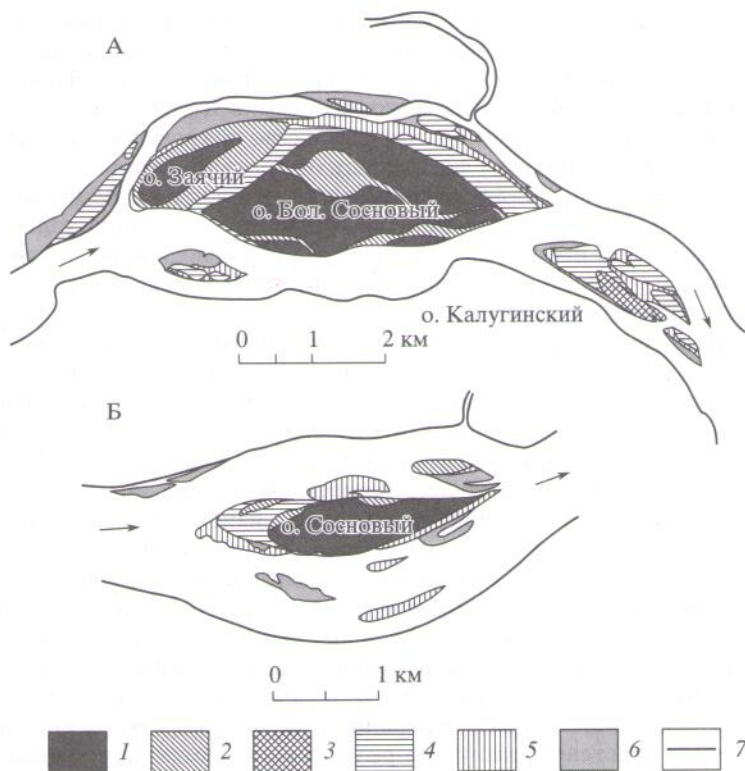


Рис. 1. Схемы строения островов Бол. Сосновый и Калугинский (А) и Сосновый (Б)
 Время образования поймы: 1 – до 1899 г., 2 – 1899–1943 гг., 3 – 1943–1951 гг., 4 – 1951–1966 гг.,
 5 – 1966–1976 гг., 6 – 1976–1985 гг., 7 – граница русла 1985 г.

ловине 50-х годов XX в. Его длина около 2 км, ширина около 400 м (рис. 1, А). Остров асимметричен; левый рукав возле него более длинный, что связано с положением острова на изгибе русла. Наиболее древняя часть, образовавшаяся в 1951–1957 гг., расположена вблизи правого рукава, ее высота около 4–5 м над уровнем межени. Пойменная фация аллювия представлена легким опесчаненным коричневатом-серым суглинком. Эта часть острова занята сосново-тополево-березовым разнотравно-хвощевым лесом с подлеском из акации, шиповника и красной смородины. Высота деревьев достигает 18–20 м, подлеска до 5 м. Со стороны левого рукава берег острова имеет гривисто-дюнный рельеф с перепадом высот до 2–3 м, образовавшийся при переваливании прирусловых отмелей, сложенных среднезернистыми песками и причленившихся к острову. Высота одной из дюн около 5 м над меженим уровнем, что превышает уровень аккумуляции пойменного наилка на острове. На ней произрастает разреженный сосняк с подлеском из ивы, а в понижениях шириной 100–200 м, сложенных с поверхности суглинком, – разреженный низкорослый ивняк с редким тополем.

Еще в 1951 г. на месте о-ва Калугинский существовал побочень, который затем начал зарастать, в процессе русловых деформаций отчленился от правого берега и превратился в элементарный остров, сохранившийся в рельефе современного острова. Образование острова как стабильной формы связано с переформированиями русла на вышерасположенном участке: отмирание левого рукава и развитие правого у расположенного выше по течению Бол. Соснового острова. Наличие в нижней части правого рукава скального мыса обусловило направление потока к левому берегу

ниже по течению и его размыв, возникновение в правой части русла области аккумуляции наносов и образование побочня, его последующее отторжение и превращение в осередок. Зарастанию осередка и превращению его в остров способствовало начало регулирования стока ГЭС, приведшее к снижению уровней воды. Одновременно началось развитие излучины левого рукава, сопровождавшееся увеличением площади острова путем зарастания причленившихся к нему преимущественно со стороны его левого берега прирусловых отмелей (побочней). В результате он приобрел асимметричную форму и превратился в сложно построенный современный остров.

Примером острова с возрастом более 100 лет является о-в Сосновый, образующий одно из звеньев системы сопряженных разветвлений русла (рис. 1, Б). Его параметры характерны для активно растущих островов средней Оби: длина $L_0 = 3130$ м, ширина $B_0 = 850$ м, отношение $L_0/B_0 = 3.68$. Рукава у о-ва Сосновый развиваются периодически, что характерно для сопряженных разветвлений. Анализ планов русла показал, что на различных этапах основным (в котором сосредоточивалась основная часть расхода воды в реке) был то правый (1899, 1930 гг.), то левый (1919, 2004 гг.) рукав.

Вся система разветвления русла о-вом Сосновым состоит из основного острова и причлениющихся к нему побочней и небольших островов второго порядка, отделенных от него зарастающими ложбинами и маловодными протоками. В левом рукаве разветвления в настоящее время сосредоточена большая часть расхода воды, стрежень потока прижимается к левому пойменному берегу. Это приводит к зарастанию проток между образовавшимися ранее (1899–1934 гг.) островами второго порядка и основным островом, то есть происходит их причленение к нему и образование сложно построенного островного массива. В правом, менее водном, но более широком рукаве, в который сейчас направляется основной сток наносов, идет активное образование новых островов.

Остров Сосновый имеет сложное строение. Наиболее древней, образовавшейся до 1899 г. является его центральная часть высотой 5.5–6 м над меженным уровнем. Она образует фрагмент высокой поймы в плане каплевидной формы, соответствующей острову 1899–1934 гг. Эта часть поймы осложнена широкими (до 50 м) гривами и неглубокими (до 1 м) пологими ложбинами. Пойменная фация представлена мелко-среднезернистыми песками (на гривах) и легкими суглинками, на которых формируются дерново-глеевые и луговые слоистые почвы. Преимущественно березовый лес с примесью тополя и сосны; в сторону правого рукава поверхность острова понижается, лес сменяется густыми зарослями кустарника (калина, жимолость, черемуха, красная смородина).

Со стороны оголовка к наиболее древнему фрагменту острова примыкает массив поймы, образовавшийся в 1943–1951 гг. От наиболее древней части острова массив отделен довольно глубокой (около 1.5 м), четко выраженной в рельефе заболоченной ложбиной шириной около 20 м. До 1934 г. на его месте находился небольшой остров второго порядка, который затем причленился к оголовку острова. Вместе с наиболее древней частью острова он также образует фрагмент каплевидной формы, соответствующий форме острова 1943–1966 гг. Высота фрагмента островной поймы 3–4 м. Пойменная фация представлена средним суглинком (в верхней части), на котором формируются луговые слоистые почвы. Участок покрыт тополево-березовым и ивовым лесом. Таким образом, регрессивное перемещение острова, связанное с аккумуляцией наносов в оголовке (в период до строительства ГЭС), нашло отражение в его строении [1].

Самый низкий (до 2.5 м) уровень поймы формируют причленившиеся побочни по периферии острова. Наиболее молодые участки незадернованы, сложены мелко-среднезернистыми песками, более древние зарастают вейниковым лугом, ивняком и тополевым лесом. Образование этого уровня началось в 1966–1976 гг. и связано, по видимому, с влиянием ГЭС. Зарастание песчаной отмели перед оголовком острова

привело к изменению его общей формы на веретенообразную и образованию сильно изрезанной линии берега.

Примером островного массива, состоящего из нескольких объединившихся островов, является остров Бол. Сосновый (рис. 1, А). Его площадь 8,6 км², длина 5,5 км, ширина 2 км. Наиболее древние участки острова возрастом более 100 лет и высотой над меженным урезом до 5–5,5 м составляют около 60% площади острова. Их разрез вскрывается в подмываемом рекой яру со стороны правого рукава. Верхнюю часть разреза составляет пойменная фация аллювия, представляющая собой переслаивание тонкозернистых песков и легких суглинков темно-серого цвета. На глубине около 1–1,3 м от бровки поймы прослеживается прослой уплотненного среднего суглика. Ниже увеличивается количество песка, и с глубины 2–2,5 м начинается русловая фация, представленная среднезернистыми песками. На этой части поймы формируются луговые слоистые почвы. Растительность в центральной части острова преимущественно луговая. Встречаются группы берез, отдельные тополя. Высота деревьев 16–18 м, подлеска 2–4 м. Возраст березы 45–50 лет. Наблюдавшийся нами летом 2004 г. пожар на о-ве Бол. Сосновый свидетельствует о том, что характер растительности на нем может быть следствием антропогенного воздействия.

Более молодая пойма высотой до 3 м, образовавшаяся в 1943–1976 гг. вдоль левого рукава при зарастании причленившихся к острову побочной и кос, в основании сложена мелкозернистыми песками, перекрытыми супесями и суглинками (менее дифференцированными, чем на высокой пойме). На них формируются слоистые примитивные почвы с оглеением. На поверхности произрастает мятликово-хвощевый тополевый лес из ивы и тополя. Высота деревьев до 15 м.

Низкая пойма высотой над меженным урезом 1–1,5 м гривистая, расположена вдоль левого отмирающего рукава. Ее возраст около 25 лет, сложена мелкозернистыми коричневато-темно-серыми слабо оглеенными песками, на которых произрастает разнотравно-осоковый ивняк высотой до 5–7 м, диаметром стволов 5–10 см.

В 1899 г. на месте о-ва Бол. Сосновый уже существовал сложно построенный островной массив неправильной формы, возле оголовка которого находился элементарный остров Заячий. В 50-х гг. XX в. началось зарастание обсыхающих в межень проток между этими островами и образовался единый островной массив. Дальнейшая эволюция острова шла путем его разрастания по периферии, преимущественно со стороны левого отмирающего рукава. В правом рукаве образовались вторичные разветвления и происходил частичный размыв острова.

В конце XIX в. о-в Бол. Сосновый входил в цепочку крупных сопряженных разветвлений русла. Положение правого рукава разветвления контролировалось коренным берегом, а левый рукав образовывал излучину. В конце XIX в. ширина левого рукава достигала 1,5 км, в нем были вторичные острова и осередки, проходила трасса судового хода. В результате перестройки русла выше по течению началось отмирание левого рукава разветвления. В середине XX в. ширина рукава уже не превышала 500–600 м, а в настоящее время не превышает 250–300 м. На протяжении второй половины XX в. рукав приобрел дополнительные изгибы, связанные с зарастанием побочной, расположенных в шахматном порядке. Однако полного отмирания рукава не произошло, так как его существование поддерживалось впадением в его нижней части р. Чаус, а также землечерпанием, которое проводилось здесь для осуществления подхода судов к пос. Скала, расположенному на этом притоке. В настоящее время в левый рукав поступает около 3% расхода воды. Таким образом, на отмирание рукава разветвления потребовалось бы около 100 лет.

Для определения характерных параметров формы островов Оби и основных закономерностей их изменения был построен график зависимости ширины острова от его длины на участке от г. Новосибирска до устья р. Томи (рис. 2). Согласно полученной линейной зависимости, для всех разветвлений средней Оби среднее соотношение между этими параметрами островов равно 5,3. Для активно развивающихся разветвлений, рукава которых имеют равные возможности развития, это соотноше-

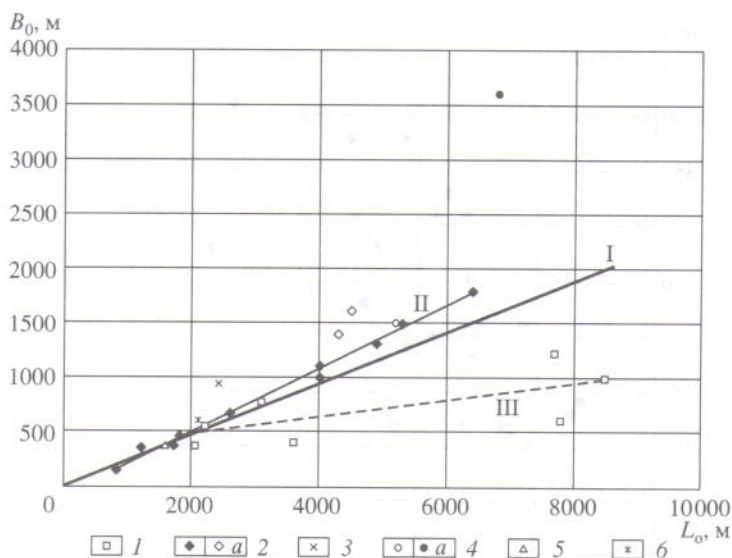


Рис. 2. Соотношение длины и ширины островов для разветвлений разных морфодинамических типов
 Типы разветвлений: 1 – одиночное, 2 – сопряженное (a – отмирающее), 3 – веерное, 4 – пойменно-русловое (a – устьевое), 5 – одностороннее, 6 – прибрежное.
 I – линия “оптимального” соотношения ($L/B = 4.3$); линии тренда для разветвлений: II – сопряженных ($y = 0.29x - 82.05$; $R^2 = 0.99$), III – одиночных ($y = 0.08x + 306.44$; $R^2 = 0.51$)

ние равно 4.3 (линия I). По мере возрастания длины острова наблюдается увеличение разброса точек. Особенно резко оно проявляется при достижении островом длины более 2–2.5 км и ширины 500–700 м. По-видимому, это объясняется чрезмерным удлинением в этом случае рукавов, при котором начинается меандрирование или вторичное разветвление их русел [11].

Наиболее закономерные соотношения параметров наблюдаются у островов в сопряженных разветвлениях (линия II). Среднее соотношение длины и ширины острова $L_0/B_0 = 4$ (коэффициент корреляции линейной аппроксимации зависимости $R^2 = 0.99$). По мере увеличения размеров островов сопряженных разветвлений наблюдается уменьшение соотношения L_0/B_0 , то есть происходит увеличение их относительной ширины. Это свидетельствует о том, что в процессе роста острова происходит развитие излучин огибающих его рукавов.

Точки графика, расположенные ниже линии “оптимального” соотношения, соответствуют более удлинённым островам. К ним относятся острова, образующие одиночные разветвления, небольшие прибрежные острова и острова, возникающие при зарастании отчлененных от берегов побочней. Для одиночных разветвлений средней Оби среднее соотношение $L_0/B_0 = 7.2$ (линия III). Наиболее удлинённую форму имеют острова (их два на Оби), расположенные на изгибах долины, у выпуклых берегов структурных макроизлучин. Их образование обусловлено, по-видимому, стеснением потока на повороте долины, когда высокий вогнутый берег (в данном случае – останцы первой надпойменной террасы) препятствует развитию излучины рукава.

Точки, расположенные выше линии графика, характеризующей “оптимальное” соотношение длины и ширины, соответствуют островам, рост которых сопровождался увеличением их относительной ширины. Это характерно для разветвлений, в которых происходило развитие излучины одного из рукавов (например, в веерных разветвлениях). Максимальная ширина таких разветвлений – 1–1.5 км, длина не превышает 3 км. Увеличение относительной ширины наблюдается также на островах

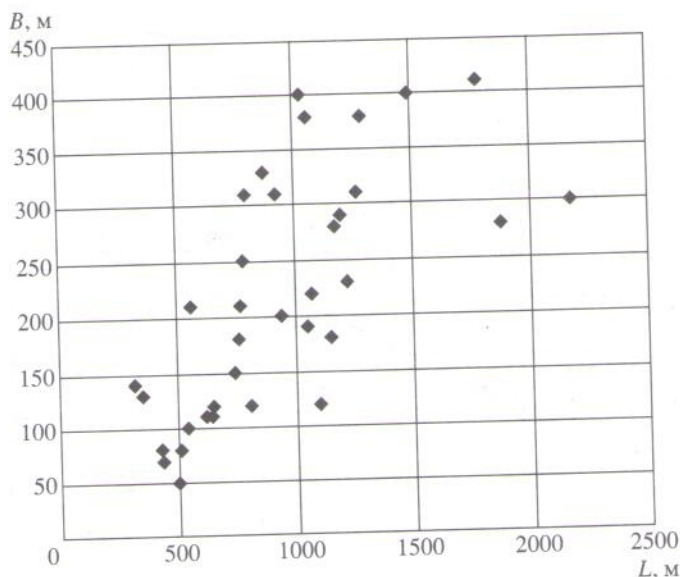


Рис. 3. Соотношение ширины (B) и длины (L) осередков

нижней Оби, для которой характерно разветвленно-извилистое русло. Для этих островов среднее соотношение длины к ширине составляет 2.2. Такие соотношения можно объяснить тем, что в разветвлении, возникающем в извилистом русле, один из рукавов сразу же начинает развиваться как излучина, то есть уже с момента возникновения остров растет в ширину.

В отличие от островов очертания молодых незаросших осередков достаточно разнообразны. Осередок еще не является формой русла, поскольку он не оказывает влияния на поток половодья, но полностью формируется им и представляет грядовую форму рельефа русел. Поэтому в их очертаниях отражаются соотношения длины и ширины гряд (рис. 3). По мере закрепления поверхности форма осередков приближается к каплевидной и устанавливаются закономерные соотношения параметров.

Попеременное развитие обоих рукавов разветвления приводит к периодическим процессам аккумуляции и размыва по периферии острова и обновлению слагающего его материала, но остров при этом сохраняет обтекаемую форму. На средней Оби объемы аккумуляции наносов обычно превышают объемы размыва островов, поэтому происходит увеличение их площади, а сами острова приобретают сложный рельеф. Обычно выделяется ядро острова – его наиболее древняя и возвышенная часть. Оно наиболее устойчиво и имеет сглаженную поверхность. Площадь наиболее устойчивой части островной поймы постепенно увеличивается, а ее доля в общей площади острова может отражать интенсивность переформирования русла в разветвлении. Для островов Оби была проанализирована доля поймы возраста более 100 лет (образовавшейся до 1899 г.) в современной площади островов. Для исследуемого участка Оби она составляет в среднем около 60%, изменяясь в пределах от 15 до 92%. У островов, для которых характерны периодические перемещения основного течения из одного рукава в другой, доля древней поймы составляет от 15 до 50% (о-в Сосновый). Наибольшей долей древней поймы (более 60%) характеризуются прибрежные острова. Наиболее молодыми являются острова в местах интенсивных переформирований русла (например, о-в Калугинский).

Исходя из средних значений прироста площади островов (таблица), которые с 1899 по 1999 гг. составили $(0.35 + 0.70)/100 = 0.01 \text{ км}^2/\text{год}$, можно рассчитать среднее

Изменение площадей островов за 50 лет (1899–1949 и 1949–1999 гг.)

Остров	Площадь, км ²			Прирост площади			
				абс., км ²		отн., км ² /1 км ²	
	1899	1949	1999	1899–1949	1949–1999	1899–1949	1949–1999
Еловый	1.50	2.01	2.30	0.51	0.29	0.34	0.14
Медвежий	3.13	2.26	3.83	-0.87	1.57	-0.28	0.69
Бол. Серебряков	6.01	5.30	6.35	-0.71	1.05	-0.12	0.20
Ежевичный	1.66	1.38	1.18	-0.28	-0.20	-0.17	-0.14
Бол. Умревинский	5.96	4.76	5.86	-1.20	1.10	-0.20	0.23
Телячий	0.62	1.27	2.09	0.65	0.82	1.05	0.65
Кочеров	0.48	0.88	2.27	0.40	1.39	0.83	1.58
Барковский	6.35	7.42	9.5	1.07	2.08	0.17	0.28
Борошный	–	0.33	0.82	0.33	0.49	–	1.48
Битенев	1.01	2.39	2.40	1.38	0.01	1.37	0.00
Борзунов	0.36	1.63	2.09	1.27	0.46	3.53	0.28
Кустарь	3.18	1.90	–	-1.28	-1.90	-0.40	-1.00
Бол. Сосновый	4.36	7.60	8.59	3.24	0.99	0.74	0.13
Вороново	4.60	6.45	9.89	1.85	3.44	0.40	0.53
Абрашкин	0.92	0.74	0.75	-0.18	0.01	-0.20	0.01
Кораблик	0.10	0.27	0.05	0.17	-0.22	1.70	-0.81
Отдыха	0.59	0.64	0.09	0.05	-0.55	0.08	-0.87
Маленький	0.47	0.88	1.27	0.41	0.39	0.88	0.44
Гусиный	0.31	0.28	1.01	-0.03	0.73	-0.10	2.60
Сосновый	1.09	1.002	1.55	-0.08	0.55	-0.08	0.55
Сосновый Верхний	2.31	2.59	2.40	0.28	-0.19	0.12	-0.07
Кожевников	2.86	3.80	5.84	0.94	2.04	0.33	0.54
Еловый	4.06	3.80	5.76	-0.26	1.96	-0.06	0.52
Тунаев	4.40	4.57	6.32	0.17	1.75	0.04	0.38
Пушкарев (устьевое)	18.04	18.94	18.48	0.90	-0.46	0.05	-0.02
Среднее	3.10	3.32	4.20	0.35	0.70	0.42	0.33

время, необходимое для достижения островом размеров 10 км² (максимальные наблюдавшиеся размеры островов средней Оби). Рассчитанное время составит 10/0.01 = 1000 лет.

На графике зависимости скорости относительного прироста площади острова на 1 км² от его общей площади видно, что рост островов происходит неравномерно (рис. 4). Быстрее всего растут небольшие острова площадью до 3 км², затем их рост замедляется. Помимо роста островов, может происходить также их частичный размыв. Однако площади размыва обычно не превышают площади аккумуляции. Три нижние точки на графике, характеризующие острова с наибольшими площадями размывов в 1949–1999 г., соответствуют островам, расположенным непосредственно ниже плотины ГЭС, в зоне общего размыва русла.

Не все острова имеют предельные размеры. Максимальные размеры, которых достигают острова в процессе развития, зависят от конкретных условий (устойчивости русла, морфологии берега и т. д.). Часть островов, возникающих, как правило, на месте причленившихся островов, в результате перестройки русла выше по течению или в результате изменений характеристик потока быстро увеличивают свои размеры и начинают активно влиять на поток (о-в Калугинский). Другие острова, прибрежные, возникающие в скоростной тени потока и могут длительное время существовать, почти не меняя своих очертаний.

В разрезе пойменной фации причлениющегося о-ва Паросский (площадь около 5 км²), по полевым описаниям Л.В. Златиной и В.В. Суркова, встречен погребенный гумусовый горизонт. Последний длительный перерыв в затоплении поймы наблюдался на Оби около 2.5 тыс. л. н. [2, 3]. Вероятно, близкий возраст имеет о-в Барков-

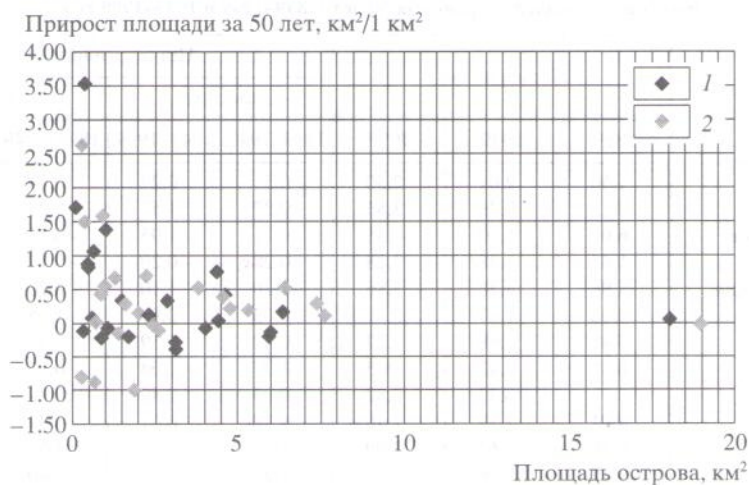


Рис. 4. Зависимость скорости относительного (на 1 км² за 50 лет) прироста площади острова от его исходной площади
1 – 1899–1949 гг., 2 – 1949–1999 гг.

ский, расположенный выше устья р. Томи. Его площадь около 9,5 км², средняя высота 5–6 м. Поверхность относительно ровная, занята лугами, характерными для центральных частей высокой поймы.

Таким образом, можно представить следующую схему развития островов на средней Оби. Возникновение острова начинается с осередка, который, достигая размеров 900 м в длину, начинает зарастать. На Оби таковые составляют лишь около 10%. В процессе развития остров увеличивается в размерах и изменяет свою форму. Форма наименьшего сопротивления (каплевидная или веретенообразная) сохраняется островом до достижения им размеров около 2,5 км в длину и 500 м в ширину, после чего она начинает изменяться под воздействием местных факторов, что отражается в изменении соотношения длины и ширины острова. Наиболее закономерным развитием характеризуются острова в сопряженных разветвлениях. Они долгое время сохраняют обтекаемую форму, постепенно увеличивая относительную ширину за счет развития излучин рукавов.

В процессе переформирования русла происходит образование разновозрастных фрагментов островной поймы. Чем крупнее остров, тем сложнее его строение. Наиболее древние участки острова, как правило, образуют его центральную и наиболее возвышенную часть (ядро). Молодую часть острова могут составлять бывшие побочни, осередки и причленившиеся второстепенные острова со свойственным им рельефом, а иногда – серии дугообразно изогнутых гряд, связанных с развитием излучин рукавов. Островные массивы могут состоять из нескольких ядер или объединившихся островов: бывшие элементарные острова представляют собой ровные или пологоволнистые возвышенные участки поймы, как правило, каплевидной формы, с размерами, характерными для элементарных островов (500–600 м), разделенные ложбинами.

Чем древнее и крупнее остров, тем больше мощность пойменного наилка и тоньше слагающий его материал. Кроме того, состав и мощность наилка могут сильно изменяться в пределах острова (особенно на крупных островах). Материал наилка изменяется от тонкозернистого песка до среднего суглинка, причем, чем ниже по разрезу, тем более разнообразен материал. В нижних слоях пойменной фации встречаются прослойки как крупного песка, так и тяжелого суглинка. Мощность наилка на островах средней Оби колеблется от первых десятков сантиметров до 2,5 м.

В многолетнем плане острова на Оби обладают пространственно-временной устойчивостью. Новые острова возникают, как правило, на месте причленившихся или размытых. Об этом свидетельствует рельеф поймы, в котором четко прослеживаются объединившиеся и причленившиеся к берегам острова рядом с вновь образующимися. Направленная аккумуляция наносов, наблюдавшаяся в русле Оби до строительства ГЭС, нашла отражение в наращивании оголовков островов, занимающих более молодые участки поймы, а также в увеличении их площадей за счет аккумуляции наносов. Воздействие Новосибирской ГЭС привело к увеличению площади островов за счет зарастания отмелей по периферии, благодаря чему острова приобретают неровную линию берега, и к ускорению процесса отмирания второстепенных рукавов разветвлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Маккавеев Н.И., Чалов Р.С.* О морфологических признаках современной аккумуляции в речной долине // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1963. № 3. С. 84–89.
2. *Васильев С.В.* Колебания водности Оби в голоцене // Человек и вода. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1990. С. 8–10.
3. *Сурков В.В.* Динамика пойменных ландшафтов верхней и средней Оби. М.: Изд-во МГУ, 1999. 254 с.
4. *Чалов Р.С., Лю Шугуан, Алексеевский Н.И.* Сток наносов и русловые процессы на больших реках России и Китая. М.: Изд-во МГУ, 2000. 212 с.
5. *Дегтярев В.В.* Изменение гидрологического режима Иртыша // Речной транспорт. 1968. № 12. С. 39–40.
6. *Алабян А.М.* Типы русел равнинных рек и факторы их формирования // Геоморфология. 1992. № 2. С. 37–42.
7. *Komar P.D.* The lemniscate loop comparisons with the shape of streamlined landforms // J. Geol. 1984. V. 92. № 2. P. 133–145.
8. *Маккавеев Н.И.* Регрессивные переформирования речных островов // Метеорология и гидрология. 1948. № 4. С. 44–50.
9. *Чалов Р.С.* Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1979. 234 с.
10. *Смирнова В.Г.* Гидролого-морфологический анализ разветвленных русел рек Алтайского региона: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск. ИГ СО РАН, 2002. 20 с.
11. *Тарбеева А.М.* Изменение морфологии русла средней Оби в XX веке // Динамика овражно-балочных форм и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 93–98.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
18.02.2005

RELIEF OF THE RIVER ISLANDS AND SOME FEATURES OF THEIR DEVELOPMENT (THE MIDDLE OB' AS AN EXAMPLE)

A.M. TARBEYEVA

S u m m a r y

The mechanisms of river islands formation and evolution were investigated in the sector of the braded channel of Middle Ob'. The duration of different stages of their development and their age were evaluated. Morphodynamic types of the channel, processes of lasting accumulation and water regulation in the dam lake of Novosibirsk hydroelectric plant have an appreciable impact on relief of the islands.