

УДК 551.435.1:502(282.257)

М. Н. ГУСЕВ, Ю. В. ПОМИГУЕВ

РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Исследовано влияние хозяйственной деятельности на переформирование русла р. Зеи в ее среднем и нижнем течении. Большое внимание уделено особенностям руслоформирования в условиях 30-летнего регулирования стока. Отражено своеобразие стока наносов. Рассмотрено влияние флювиальных и склоновых процессов в пределах водосборной площади на характер и направленность развития русла. Показано различие характера русловых деформаций в зависимости от изменений транспортирующей способности потока.

We investigated the influence of the economic activities on the reconfiguration of the Zeya river channel in its middle and lower parts. Much attention is given to the character of channel formation under conditions of 30-year-long flow regulation. The characteristic properties of the sediment runoff are highlighted. The influence of fluvial and slope processes within the catchment area on the character and trend of channel development is considered. It is shown that the character of channel deformation varies according to changes in the transport capacity of the flow.

Особое географическое положение Приамурья (в зоне перехода от континента к океану) определило специфические природные условия, характеризующиеся высокими климатическими, тектоническими, гидрологическими и морфографическими градиентами. Поэтому природные процессы здесь отличаются крайней неустойчивостью и повышенной динамичностью, а формируемые ими природные комплексы — многообразием и пестротой. Развитие природных объектов в данных условиях отличается чрезвычайной сложностью.

При крайне слабой изученности состояния и специфики развития природных объектов и процессов в регионе прогрессирующее использование природных ресурсов все чаще оборачивается возникновением новых экологических проблем. При этом особая опасность исходит от природных процессов с высоким энергетическим потенциалом и повышенной динамичностью, к каким относятся процессы, связанные с деятельностью крупных водных потоков. Их развитие характеризуется высокой пространственно-временной изменчивостью и относительно низкой предсказуемостью.

Антропогенные нагрузки на речную сеть зачастую приводят к необратимым изменениям в развитии рек [1], резкому росту экстремальных природных проявлений процессов в днищах долин, поэтому изучение состояния и динамики системообразующих водотоков имеет важное научное и практическое значение.

© 2007 Гусев М. Н., Помигуев Ю. В.

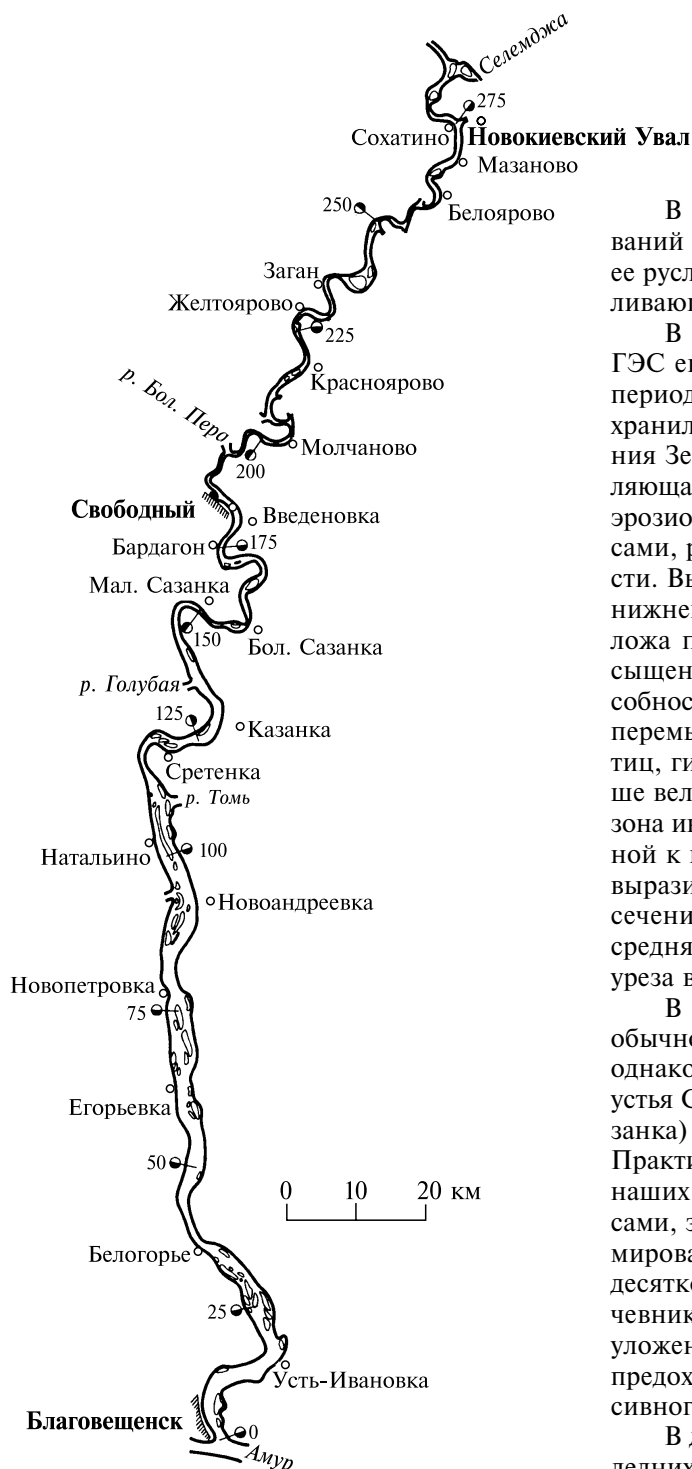


Рис. 1. Схема нижней Зей.

Значками с цифрами отмечен километраж судового хода от г. Благовещенска.

В статье рассматриваются результаты исследований состояния р. Зей и особенностей изменения ее руслоформирующей деятельности в условиях усиливающейся техногенной нагрузки.

В 1975 г. с пуском первой в Приамурье Зейской ГЭС его речная сеть вступила в качественно новый период развития. В настоящее время Зейское водохранилище контролирует сток всего верхнего течения Зей с площади 82 400 км². В нем оседает подавляющая часть обломочного материала, поставляемого эрозионно-аккумулятивными и склоновыми процессами, развитыми в пределах дренируемой поверхности. Вызванный регулированием дефицит наносов в нижнем бьефе ГЭС приводит к понижению отметок ложа потока на отрезке его компенсационного насыщения наносами. Повышенная эрозионная способность водотока здесь направлена на интенсивный перемыв руслообразующего аллювия и вынос частиц, гидравлическая крупность которых стала меньше величины размывающих скоростей. В результате зона интенсивных деформаций оказалась приуроченной к придонной части русла. Морфологически это выразилось в некотором расширении поперечного сечения русла: с одной стороны, увеличилась его средняя глубина, а с другой — произошла «посадка» уреза вода [2].

В условиях возросшей живой силы водоток обычно переформирует свои береговые откосы, однако в среднем течении Зей (от плотины ГЭС до устья Селемджи) и ниже (практически до с. Мал. Сазанка) интенсивного размыва берегов не отмечено. Практически на всем этом отрезке русла, по данным наших наблюдений, на границе с береговыми откосами, за счет интенсивного перемыва наносов сформировался относительно широкий (до нескольких десятков метров) пологонаклонный (около 5–7°) бечевник. Слагающие его с поверхности очень плотно уложенные валуны образуют природную мостовую, предохраняя основание береговых уступов от интенсивного размыва [3].

В долине нижней Зей, особенно на участке последних 112 км до устья (рис. 1), в настоящее время отмечаются признаки аккумуляции наносов. Срав-

нительный анализ связей уровней и расходов воды в створе водпоста Белогорье до и после регулирования стока выявил тенденцию наращивания отметок ложа реки в ее нижнем течении. По сравнению с естественным водным режимом здесь наблюдается формирование многочисленных молодых островов, количество которых за последние 30 лет возросло почти в 1,6 раза. По существу, этот отрезок русла — единственный перекатный участок.

Для выяснения причин, с которыми связаны столь значительные морфодинамические контрасты в русле Зей, нами исследован гранулометрический состав руслообразующего аллювия и выполнен анализ условий формирования стока воды и наносов.

Средний диаметр наносов на всем нижнем 290-километровом участке реки, от устья Селемджи до устья Зей (рис. 2), соответствует мелкой гальке (10,6 мм), однако их распределение вдоль русла

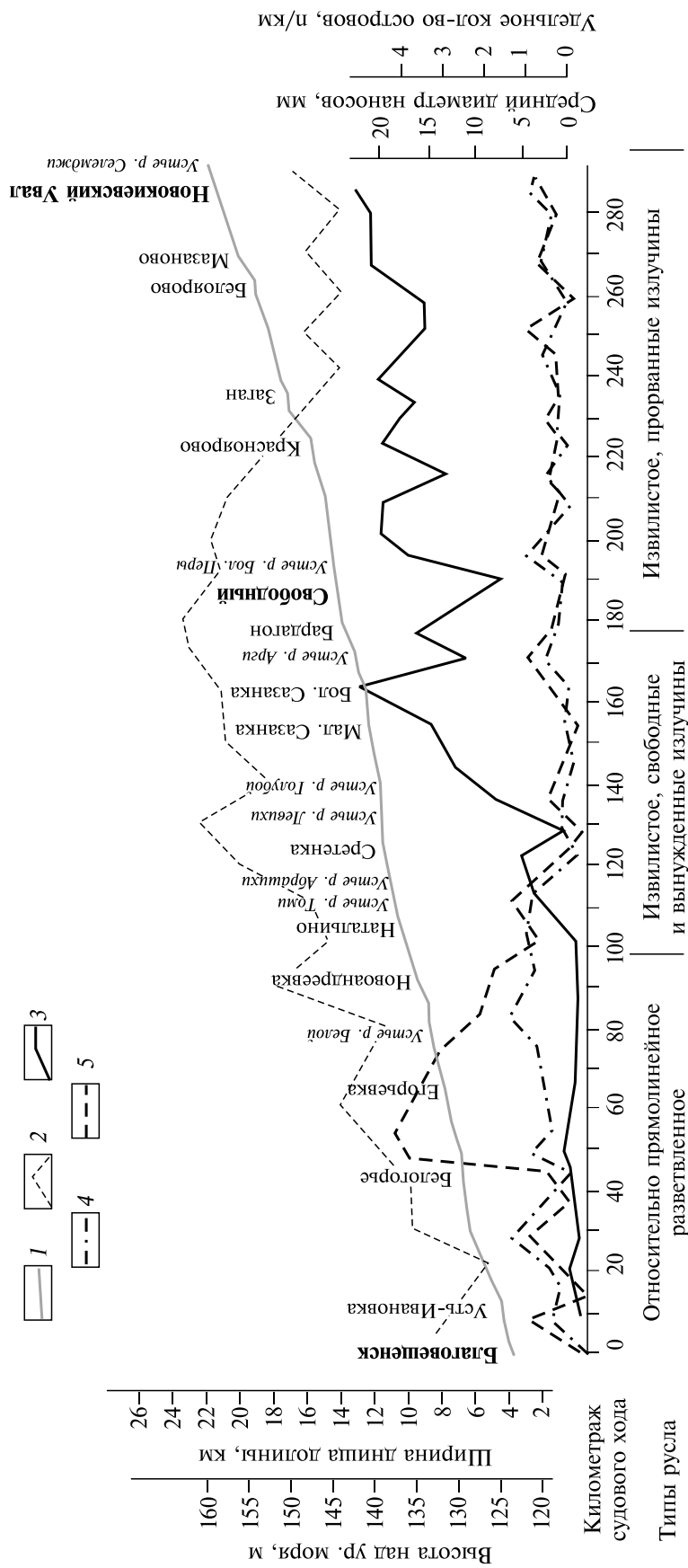


Рис. 2. Характер изменения ширины днища долины, уклонов водной поверхности, среднего диаметра наносов, удельного количества островов в русле нижней Зеи.

1 — кривая водной поверхности меженного уровня; 2 — изменение ширины днища долины; 3 — величина среднего диаметра наносов; распределение удельного количества островов: 4 — в 1957–1975 гг., 5 — в 2000–2005 гг.

крайне изменчиво. Наиболее крупные наносы (средний диаметр 21,0 мм) слагают приурезовые части русла — на участке от устья Селемджи до устья Бол. Пёры, между устьями Бол. Пёры и Абрашихи их средний диаметр уменьшается до 14,5 мм. Резкое падение размера частиц руслообразующего аллювия (до 2,1 мм) отмечается на нижнем отрезке реки, между устьями Абрашихи и Зеи.

В пределах первых двух отрезков русло развивается главным образом в пойменных берегах, а крупные притоки отсутствуют, на нижнем — русло прижато к правому высокому (до 100–120 м) и крутому (до 20° и более) борту долины, сложенному преимущественно легко размываемыми песчаными отложениями (преобладающая фракция 1–0,25 мм) зейской серии (N_1-Q_1). Вдоль всего нижнего течения реки (ниже с. Мал. Сазанка) в пределах правобережного водосбора широко распространены и активно проявляются склоновые и флювиальные процессы — преимущественно оползневые и эрозионно-аккумулятивные, поставляющие непосредственно в русло Зеи большие объемы песчаного материала. По предварительным результатам наших исследований в пределы днища долины Зеи на протяжении ее нижнего 150-километрового отрезка (см. рис. 1) с правобережной части водосбора со стоком наносов ежегодно поступает в среднем 300–350 тыс. т материала, в основном песчаного.

Дополнительным источником относительно мелких наносов служит и р. Томь — один из крупнейших левобережных притоков, впадающий в Зею в 107 км от ее устья. Томь в нижнем течении формирует долину также в рыхлых отложениях зейской серии (N_1-Q_1). Ее русло очень динамично, особенно в паводки, и в ходе его развития водоток выносит в Зею значительные объемы преимущественно песчаного материала.

Значительное количество обломочного материала, поступающего в русло нижней Зеи, временно здесь задерживается, о чем свидетельствует характер распределения уклонов продольного профиля русла, возрастающих на участке ниже устья Томи по сравнению с вышележащим отрезком (от с. Бол. Сазанка до устья Томи) более чем в два раза. Наибольшее приращение стока наносов отмечается между устьем р. Голубой и с. Новоандреевкой, что сказывается на форме продольного профиля реки (см. рис. 2), представленного выпуклой кривой. Это свидетельствует о том, что увеличение здесь стока наносов превышает приращение транспортирующей способности Зеи.

Морфологическим выражением повышенного поступления наносов стала смена типов руслового процесса. Меандрирование, характерное для большей части нижней Зеи, ниже устья р. Абрашихи уступает место ветвлению ее русла. Такое изменение закономерно и обусловлено местным своеобразием стока наносов. В современных условиях регулирования стока этот процесс получил специфическое проявление в русловых переформированиях, что связано прежде всего с трансформацией уровня режима Зеи в ее нижнем течении. Чтобы установить, к каким морфологическим преобразованиям привело регулирование стока в русле Зеи, в том числе в пределах ее нижнего течения, целесообразно рассмотреть особенности современного уровня режима реки.

После создания Зейского водохранилища характер внутригодового распределения стока воды значительно изменился [3]. В естественно-природных условиях расход воды в зимнюю межень нередко снижался до 50 м³/с [4]. Теперь согласно данным ООО «Зейская ГЭС» среднесуточные попуски воды составляют 700 м³/с, а в зимний период нередко достигают 1300 м³/с. Следовательно, по сравнению с естественными условиями расходы воды в период закрытого русла могут возрасти более чем в 20–25 раз. Так, в районе с. Белогорье среднемноголетние зимние расходы увеличились в четыре раза, в результате чего интенсифицировались русловые деформации, проявляющиеся в увеличении скоростей смещения и размеров донных гряд. Стали быстрее заноситься плесы и судоходные прорезы в пределах перекатов. Уже к началу следующей после проведенного дноуглубления навигации глубина на отдельных участках реки не всегда достаточна для прохода судов, а многие перекатные участки удлинились.

Следствием общего внутригодового выравнивания стока воды стало снижение транспортирующей способности водотока, что отчетливо проявилось в трансформации русла в нижнем течении реки, особенно на участке его разветвления. В условиях естественного уровня режима летне-осенние паводки низкой обеспеченности (нередко с расходами воды 9000 м³/с и более) здесь периодически очищали русло от избытка наносов, преимущественно песчаного материала. В настоящий период среднемноголетний максимальный расход воды сократился более чем на 20 %, что также ведет к снижению транспортирующей способности водотока в период открытого русла.

Уменьшение расходов воды создало эффект накопления наносов в главном русле, что обусловило перестройку процесса транспортировки обломочного материала. В результате доминирующий в нижнем течении процесс разветвления русла стал более сложным и приобрел новые черты: возросло количество новых островов, а также осередков и кос. В этих условиях фарватер реки стал крайне неустойчивым, местами отмечаются высокоамплитудные (до двух километров в плане) миграции его в пределах русла.

В наши дни, в условиях резкого снижения объемов инженерных работ по улучшению и поддержанию судоходной трассы в рабочем состоянии, последствия регулирования Зеи стали еще более очевидными. Они выражаются в понижении проектных судоходных глубин более чем на 0,6 м [2], что исключает сквозное судоходство и требует организации рейда для судов, вынужденных ожидать волны попуска. Особенно сложными и опасными для судоходства стали условия на нижнем (112-километровом) участке Зеи.

С сооружением Зейской ГЭС изменился и характер внутрисезонных колебаний уровня воды, связанных с периодическими ее попусками из водохранилища в течение суток и рабочей недели [2]. Суточное регулирование стока и связанные с ними изменения расходов воды распространяются на расстояние до 100 км от плотины ГЭС, недельное регулирование сказывается на всем среднем течении Зеи (до устья Селемджи). Частые колебания уровня вызывают перестройку руслового рельефа и связанные с ним не менее частые миграции динамической оси потока и фарватера реки. Это не только лимитирует проход судов в продолжение суток на перекатах Урканский, Спиртоносковский, Березовский, Рублевский, Мужик и других, но способствует также формированию свальных течений на перекатах Плевна, Шипка, Желтый Утес и др.

Вследствие уменьшения транспортирующей способности главной реки по сравнению с таковой ее притоков (особенно во время прохождения по ним паводков) в русле Зеи, в узлах слияния, образуются своеобразные (в виде системы подводных и надводных динамически активных русловых форм) конусы выноса из крупнообломочного материала (валуны, галька). Например, одна из таких форм, состоящая из двух частей — островной и соединенной с береговой поймой, за 12 лет сформировалась в узле слияния Зеи и ее левого притока р. Дел. Она вдается в русло Зеи на 240–260 м, и к 1987 г. в ней аккумуляровалось более 600 тыс. м³ валунно-галечного материала. Внешне такие образования представляют собой типичные дельты, но по характеру динамики (процессам и режиму переформирования) их логичнее отнести к конусам выноса. Они распространены по всему руслу Зеи, особенно выше устья Селемджи. Увеличиваясь в размерах, они сужают фарватер реки, приводят к формированию мелководных зон на перекатах Плевна, Урканский, Рублевский, осложняя работу водного транспорта.

Таким образом, работа Зейской ГЭС привела к существенной трансформации деятельности Зеи на всем 650-километровом участке нижнего бьефа. Изменения морфологии и морфометрии русла реки отмечаются не только на отрезке, примыкающем к плотине, но и на значительном расстоянии от нее в пределах нижнего течения. Существенные преобразования отмечаются на участке много рукавного русла, в пределах его нижнего отрезка (112 км), основная причина которых связана с изменившимся соотношением характера стока воды и наносов. Срезка максимальных паводковых расходов воды в условиях местного своеобразия стока наносов вызвала дополнительное снижение транспортирующей способности водотока, что привело к значительным русловым переформированиям, свидетельствующим о тенденции наращивания отметок ложа реки.

Сокращение плановых инженерных работ по поддержанию условий судоходства на Зее лишит ее статуса судоходной реки 1-й категории, а государства — полноценной Зейско-Селемджинской водно-транспортной магистрали протяженностью около 800 км.

Работа выполнена в рамках программы ДВО РАН «Комплексные исследования в бассейне р. Амур».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Экология** эрозионно-русловых систем России / Под ред. Р. С. Чалова. — М., 2002.
2. **Водные** пути и береговые объекты в нижних бьефах Зейского, Бурейского и Дагмарского гидроузлов в бассейне р. Амур: Технико-экономический расчет. — Л., 1991.
3. **Гусев М. Н.** Особенности динамики современных русловых процессов реки Зеи в ее среднем и нижнем течении // География и природ. ресурсы. — 1990. — № 1.
4. **Подкаминер О. С., Помыткин Б. А.** Река Зей. — Хабаровск, 1967.

*Институт геологии и природопользования
ДВО РАН, Благовещенск*

*Поступила в редакцию
29 мая 2006 г.*