

Пространственно-временная динамика деформации русла р. Селенги

© Д. Б. Дабаева, Б. З. Цыдыпов, Е. Ж. Гармаев

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
dabaevadarima@gmail.com

Селенга — крупнейшая река, впадающая в озеро Байкал. На бассейн реки в пределах территории России приходится южные и центральные районы Республики Бурятия, западные районы Забайкальского края. Воды Селенги интенсивно используются не только на бытовые нужды, но и для жилищно-коммунального, сельскохозяйственного и промышленного обеспечения. Дешифрирование русла р. Селенги проведено методом неконтролируемой классификации ISODATA. В ходе работы впервые получена карта динамики русла р. Селенги. Выделены участки с различными типами устойчивости русла, проведена классификация русла на меандрирующие, прямолинейные и фуркирующие участки.

Ключевые слова: дешифрирование; пространственно-временная динамика; деформации русла р. Селенги.

В настоящее время для получения достоверной информации о рельефе местности, оценки ее природно-антропогенного изменения используются современные инструменты получения информации, такие как космические снимки и методы дистанционного зондирования [1].

Селенга — крупнейшая река, впадающая в озеро Байкал. На бассейн реки в пределах территории России приходится южные и центральные районы Республики Бурятия, западные районы Забайкальского края. На данной территории расположены основные города Бурятии, самым крупным из которых является г. Улан-Удэ с населением 430 тыс. человек. Воды Селенги интенсивно используются не только на бытовые нужды, но и для жилищно-коммунального, сельскохозяйственного и промышленного обеспечения. Одним из негативных воздействий вод является деформация русловой сети — эрозия и разрушение берегов, изменение скорости потока, перераспределение стока и т. д. [2].

Актуальной задачей является выявление участков реки, наиболее подверженных русловым деформациям, с целью их прогнозирования с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

Цель работы — оценка динамики береговой линии р. Селенги.

Поставленные задачи: обработка и анализ разновременных снимков русла р. Селенги, оценки устойчивости русла, типизация видов русла р. Селенги по типу деформации.

Последовательность работ по обработке спутниковых изображений следующая: 1) загрузка ортотрансформированных изображений линейки Landsat из Интернета; 2) преобразование снимков — синтез RGB-композиций; 3) покоординатное выделение нужных фрагментов; 4) автоматизированная классификация водных объектов; 5) создание векторных слоев, их редактирование; 6) получение итоговой карты изменения береговой линии р. Селенги.

Из геопортала Геологической службы США с помощью поисковой системы GloVis (<http://glovis.usgs.gov/>) были загружены по 2 «осенние» сцены Landsat 1989, 1997, 2006, 2010 и 2015 гг. Пространственное разрешение загруженных снимков равно 30 м/пиксел. Обязательным условием при загрузке снимков являются: 1.отсутствие облачности (0-5 %); 2. высокое качество (Quality = 9) и высо-

кий уровень подготовки снимков (ЛТ — ортотрансформирование, атмосферная радиометрическая коррекция).

Для целей гидрологического дешифрования повышенной информативностью обладают снимки, полученные в диапазоне электромагнитного спектра 0,6-0,8 мкм. В этом случае водная поверхность резко вычленяется на фоне изображения других природных образований. Появляется широкая возможность автоматизированного распознавания объектов посредством математической формализации процесса дешифрования и использования современных систем цифровой обработки изображений [1], [3]. Применен синтез с окрашиванием изображения, полученного в ближней инфракрасной зоне спектра, красным цветом, в первой средней инфракрасной — зеленым, а в красной видимой зоне — синим, т. е. созданы псевдоцветные RGB-композиции с комбинацией каналов 4:5:3.

Для того, чтобы сузить территорию исследования непосредственно до водной поверхности р. Селенги предварительно была создана маска берегов по векторным слоям цифровой карты Роскартографии. Впоследствии из разновременных RGB-композиций по созданной маске по координатно вырезаны одинаковые фрагменты на территорию исследования. Дешифрование русла р. Селенги проведено методом неконтролируемой классификации ISODATA [4].



Рис. 1. Распределение типов русла р. Селенга реки; ΔH — падение реки (м/км) [5].

При анализе полученных разновременных векторов русла р. Селенги выделены 4 участка с различными характеристиками проявления устойчивости русла (табл. 1, рис. 1).

Под устойчивостью русла понимается степень его противодействия размыву. Устойчивость тем больше, чем меньше скорость течения и, соответственно, меньше размывающая способность потока [5]. Кроме того, повышенной устойчивости способствует такой фактор как сопротивляемость русла размыву. Она зависит от таких факторов как крупность наносов, которые формируют дно, связанностью наносов и т. д. В качестве показателя степени устойчивости русла рек использовался коэффициент В. М. Лохтина: $L = d/\Delta H$, где d — средний диаметр частиц грунта, слагающего русло

За начальную точку отсчета 0 км был выбран мост в п. Тресково, т. к. именно в этом месте начинается дельта реки.

Используя классификацию Р. С. Чалова [6] на рассмотренных участках выделены 3 типа русла — прямолинейный, меандрирующий и фуркирующий (табл. 2).

Таблица 1

Распределение типов русла реки Селенга

Участок	Расстояние от п. Тресково (км)	Тип русла	Коэффициент Лохтина
S1	51	относительно устойчивое	3,12
S2	118	относительно устойчивое	1,32
S3	190	устойчивое	16
S4	313	неустойчивое	0,7

Таблица 2

Соотношение морфодинамических типов русла на р. Селенге (%)

	Прямолинейный	Меандрирующий	Фуркирующий
Общая протяженность (км)	104,8	152	65,5
От всей длины (на территории РФ), %	33	47	20
Участки	S3, S2a	S4a, S2c	S1, S2b, S4b

В ходе работы проведен анализ результатов автоматизированной классификации разновременных космоснимков Landsat р. Селенги на территории России. Общая протяженность р. Селенги от границы с Монголией (п. Наушки) до моста в п. Тресково составляет 322 км. В пределах рассмотренного участка, используя классификацию Р. С. Чалова, выделено 3 типа русла — прямолинейный, меандрирующий и фуркирующий.

Выявлено, что меандрирующий тип характерен большей частью для участка S4 (участок с неустойчивым руслом) и составляет 152 км от общей протяженности. Участок S2 с неустойчивым руслом. На участке S3 (участок с устойчивым руслом) меандрирования не наблюдается. Прямолинейный тип характерен для участков S2 и S3, и составляет 104,8 км от всей длины российской части реки. Фуркирующий тип или разветвленный на рукава, имеет наименьшую длину — 65,5 км, и наблюдается на участках S1 (участок с относительно устойчивым руслом) и S4.

В ходе работы впервые получена карта динамики русла р. Селенги. Выделены участки с различными типами устойчивости русла, проведена классификация русла на меандрирующие, прямолинейные и фуркирующие участки.

Литература

1. Цыдыпов Б. З., Гармаев Е. Ж. Оценка изменения береговой линии озер северной части Центральной Азии на основе разновременных картографических и спутниковых материалов // Труды Бурятского республиканского отделения Русского географического общества. — Т. XIX. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2014. — С. 98–105.
2. Гармаев Е. Ж., Христофоров А. В. Водные ресурсы рек бассейна озера Байкал: основы их использования и охраны. — Новосибирск: Гео, 2010. — 231 с.

3. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. — М.: Техносфера, 2010. — 556 с.
4. Программный комплекс ENVI: учебное пособие. — М.: Совзонд, 2007. — 229 с.
5. Михайлов В. Н., Добровольский А. Д. Общая гидрология: Учебник для географических специальностей вузов. — М.: Высшая школа, 1991. — 368 с.
6. Чалов Р. С., Завадский А. С., Панин А. В. Речные излучины. — Москва, 2004. — 371 с.

Space-time dynamics of the deformation of streambed Selenga river

D. B. Dabaeva, E. Zh. Garmaev, B. Z. Tsydypov
Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch,
Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia
dabaevadarima@gmail.com

Selenga is the largest river flowing into Lake Baikal. On the river basin within the territory of Russia are the southern and central regions of the Republic of Buryatia, the western regions of the Trans-Baikal Territory. The waters of the Selenga are intensively used not only for domestic needs, but also for housing, utilities, agriculture and industry. Deciphering the riverbed of Selenga conducted by the method of uncontrolled classification ISODATA. In the course of the work, a map of the dynamics of the riverbed was first obtained. The Selenga. Areas with different types of stability of the bed are distinguished, and the bed is classified into meandering, rectilinear and furcating areas.

Keywords: cheaper; spatiotemporal dynamics; deformation of the riverbed; Selenga.