

Антропогенные изменения русловых процессов

Д. В. Панов^{1}, О. В. Рослякова¹, А. Ю. Кудряшов¹, А. Н. Панова¹*

¹ Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск,
Российская Федерация
* e-mail: d.v.panov@nsawt.ru

Аннотация. В данной статье представлена информация о последствиях антропогенного воздействия на русла рек. Проведен детальный анализ изменения гидрологического и руслового режима на реках Сибири. Обозначены антропогенные источники, приводящие к негативному влиянию на экосистему рек в зависимости от размеров водных объектов. Рассмотрен вопрос воздействия гидроэнергетического строительства на реорганизацию рек на разных участках, что, в свою очередь, приводит к нарушению гидрологического режима, выраженного в посадках уровней воды и изменении стока наносов. Особый вклад строительства гидроэлектростанций – это изменение ледового режима на реках, это носит как положительный, так и отрицательный характер. В период эксплуатации происходит разностороннее влияние гидроэнергетических объектов на окружающую среду: повышается влажность воздуха, изменяется ветровой режим прибрежной зоны, температурный и ледяной режим водотока. Это приводит к изменению природных условий, флоры и фауны, а также жизни и хозяйственной деятельности населения.

Ключевые слова: русловые процессы, техногенное воздействие, гидротехнические сооружения

Anthropogenic changes in riverbed processes

D. V. Panov^{1}, O.V. Roslyakova¹, A. Yu. Kudryashov¹, A.N. Panova¹*

¹ Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: d.v.panov@nsawt.ru

Abstract. This article provides information on the consequences of anthropogenic impact on riverbeds. A detailed analysis of changes in the hydrological and riverbed regime on the rivers of Siberia has been carried out. Anthropogenic sources leading to a negative impact on the ecosystem of rivers, depending on the size of water bodies, are indicated. The issue of the impact of hydropower construction on the reorganization of rivers in different sections is considered. And this, in turn, led to a violation of the hydrological regime expressed in the landing of water levels and a change in sediment runoff. A special contribution of the construction of hydroelectric power plants is the change in the ice regime on rivers, which is both positive and negative. During the period of operation, there is a versatile influence of hydropower facilities on the environment: air humidity increases, the wind regime of the coastal zone changes, as well as the temperature and ice regime of the watercourse. This leads to a change in natural conditions, as well as the life and economic activities of the population, flora and fauna.

Keywords: riverbed processes, technogenic impact, hydraulic structures

Негативное влияние человека на экосистему приводит к изменению окружающей среды. Современная судоходная трасса требует проведения транзитных дноуглубительных и русловыправительных работ в значительных объемах. С дру-

гой стороны, речное русло и пойма традиционно служат местом добычи нерудных строительных материалов (НСМ), крайне необходимых для гидротехнического, дорожного, промышленного, жилищного и иного строительства. Эти действия приводят к возникновению антропогенной нагрузки на русла рек. Антропогенная нагрузка обусловлена изменением природной среды речных бассейнов: нарушением естественного растительного покрова, перераспределением водных ресурсов, уменьшением речного стока, сбросом теплых сточных вод, и т.д.

На малых и средних реках аграрное производство, вырубка лесов сопровождаются изменениями стока воды и наносов. Эти действия привели к обмелению и пересыханию малых и средних рек.

На судоходных реках проводятся мероприятия, направленные на регулирование русла для улучшения условий судоходства. Значительная доля стока рек расходуется для мелиорации, коммунального хозяйства, промышленности [1].

Регулирование стока гидротехническими сооружениями изменяет путевые, а также судоходные условия реки, в особенности в нижних бьефах.

Крупные реки подвергаются техногенному воздействию, которое распространяется на десятки и сотни километров вниз по течению. С вводом в эксплуатацию гидроузлов и водохранилищ, регулирующих речной сток, создается новый гидрологический и русловой режим [2].

Огромный вклад в реорганизацию рек вносит гидроэнергетическое строительство. На реках Сибири, таких как Обь, Енисей, сооружены водохранилища. Их строительство привело к нарушению гидрологического режима, стоку наносов. Произошла посадка уровней воды в нижних бьефах ГЭС, в результате чего исчезли боковые рукава, образовались новые острова [3].

Другим определяющим фактором изменения интенсивности и направленности русловых процессов является добыча аллювиального материала, песчано-гравийного и НСМ из речных русел. Как правило, в нижних бьефах гидроузлов располагаются крупные города с промышленными центрами, где и производится добыча НСМ для обеспечения строительства городских территорий. Все это приводит к серьезным деформациям русла. Понижение уровня воды, вызванное дноуглублением, также приводит к изменению русла рек.

Многие реки изменены вследствие разработки месторождений полезных ископаемых, освоения нефтегазовых месторождений. При изучении антропогенного воздействия на русловые процессы необходимо учитывать большое количество факторов, которые вносят большой вклад в изменение русла реки [2–5].

Строительство Новосибирской ГЭС внесло значительный вклад в изменение состояния русла реки Оби.

Регулирование стока гидроузлом в нижнем бьефе главным образом повлияло на изменение количества воды, переносимого рекой. Увеличение объемов землечерпательных и выправительных работ по судовому ходу привело к значительному понижению уровня воды на всем протяжении нижнего бьефа, к уменьшению амплитуды уровней воды и изменению повторяемости максимальных и минимальных расходов.

Строительства ГЭС так же внесло существенный вклад в изменение ледового режима. В зимний период на участке реки наблюдается полынья протяженностью до 30 км, которая охватывает практически весь участок г. Новосибирска. Это привело к уменьшению заторных явлений во время ледохода [6–7].

Существенные изменения произошли и в стоке наносов. Почти все транзитные наносы реки задерживаются в водохранилище, около 4% взвешенных наносов поступают в нижний бьеф. На приплотинном участке происходит трансформация русла, которая проявляется в образовании ям различной глубины, которые в дальнейшем требуют ликвидации [8–11].

Влияние Саянского водохранилища на реке Енисей также привело к изменению стока наносов. Так, в нижний бьеф Майнской ГЭС поступает в 8,5 раз меньше взвешенных наносов, которые полностью задерживаются водохранилищем. Происходит размыв дна.

Такие изменения затрагивают участки большой протяженности, модифицируется форма русла в целом. Исчезают и появляются новые острова, пойменные притоки и т.д. Интенсивность размыва берегов составляем 6–8 м в год.

После заполнения водохранилища понизился пик половодья, что привело к периодическому возникновению подпора Енисея его крупным ледовым притоком. В нижнем бьефе Саяно-Шушенского и Майнского гидроузлов Енисей перестал замерзать, образуя полынью длиной около 140 км. Это привело к значительной трансформации морфологических характеристик бассейна и русла [12–13].

Иркутская ГЭС в районе г. Ангарска. Нижний участок характеризуется бифуркацией русла при почти ровной водоносности рукавов.

Нижний бьеф на приплотинном участке не замерзает, что вызывает образование шугохода и подъем уровня с затоплением прилегающей территории. Шуга спускается по течению и примерзает к ледоставу, образуя ледяную перемычку. Уровень воды резко повышается. Выше по течению по длине многокилометрового подпора происходит интенсивная аккумуляция взвешенных наносов. Разрушение ледяной перемычки вызывает деформацию дна ниже перемычки [14–15].

Ведение дноуглубительных работ и добычу НСМ можно признать очень сходными в технологическом плане работами, а, соответственно, их влияние на гидрологический режим и экосистемы реки, по сути, будут аналогичны.

Таки образом, антропогенные факторы оказывают необратимое отрицательное влияние на русловые процессы, приводящие к трансформации русла и возможным проявлениям экономических, экологических и техногенных угроз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спицин, И. П., Соколова, В. А. Общая и речная гидравлика // -Л. : Гидрометеиздат, 1990. - 359 с.
2. Беркович, К. М., Злотина, Л. В., Рязанов, П. Н. Эволюционный ряд островных и прирусловых природных территориальных комплексов поймы верхней Оби //Вестн. МГУ. Сер. География. 1983. № 2. С.82-88.
3. Курбанова, С. Т., Мозжерин, В. И. Деградация речной сети Татарстана как отражение изменений геоэкологических условий // XVIII пленарн. межвуз. координац. совещ. по пробл. эрозионных, русловых и устьевых процессов. Курск: Изд-во МГУ, 2003. С. 150-151.

4. Гидрологические изменения. 2018. В сб.: Вопросы географии. Под ред. Котляков В. М., Коронкевич Н. И., Барабанова Е. А. М., ИД «Кодекс», 432 с.
5. Синюкович, В. Н., Восстановление режима естественного уровня оз. Байкал после строительства Иркутской ГЭС // Метеорология. гидрол., 2005, вып. 7, стр. 70–76.
6. Ботвинков, В. М. Гидроэкологические проблемы русла р. Оби в нижнем бьефе Новосибирской ГЭС // Эрозионные и русловые процессы. 2005. Т. 4. С. 90–103.
7. Родерик, М. Л., Фаркуар, Г. Д. Простая схема для связи изменений стока с изменениями климатических условий и характеристик водосбора // Водные ресурсы. Рез. 2011. № 47. С. 1-11. <https://doi.org/10.1029/2010WR009826>
8. Бейром, С. Г., Вострякова, Н. А., Широков, В. М. Изменение природных условий на средней Оби после создания Новосибирской ГЭС. Новосибирск: Наука. 1972
9. Беркович, К. М., Векслер, А. Б., Виноградова, Н. Н., Доненберг, В. М., Лысенко, В. В., Маккавеева, Н. И., Рулева, С. Н., Чалов, Р. С. Формирование русла Оби в нижнем Бьефе Новосибирской ГЭС // Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета. Вып.52.1981
10. Чалов, Р. С. Классификация рек по условиям управления русловыми процессами при решении водохозяйственных и воднотранспортных задач // Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения. М.: Кодекс, 2017. С. 169-182.
11. Чалов, Р. С., Рулёва, С. Н., Михайлова, Н. М. Оценка морфо-динамической сложности русла большой реки при планировании водохозяйственных мероприятий (на примере р. Оби) // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 29-37.
12. Иванов В. А., Чалов, С. Р. Оценка баланса наносов рек Обь и Енисей. Геоморфология. 2021;(3):79-89. <https://doi.org/10.31857/S0435428121030056>
13. Гагаринова, О. В., Антипов, А. Н. Ландшафтно-гидрологический подход к оценке стока территории Лено-Ангарского междуречья // Географические закономерности гидрологических процессов юга Восточной Сибири. Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН. 2003. С. 132-144.
14. Потемкина, Т. Г., Ярославцев, Н. А., Петров, В. А. Гидрологические и морфологические особенности устьевой области Верхнего Ангары. Водные ресурсы 39 , 366–374 (2012). <https://doi.org/10.1134/S0097807812030086>
15. Мазур, Г. С. Состояние русла и поймы в районе г. Ангарска за последние 70 лет // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер.: Науки о Земле. – 2009. – Т. 2, № 2. – С. 134–148.

© Д. В. Панов, О. В. Рослякова, А. Ю. Кудряшов, А. Н. Панова, 2023