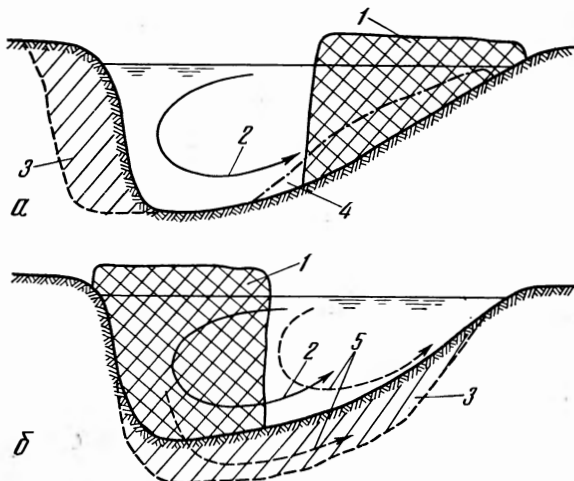


КАРЧЕХОД И РУСЛОВОЙ ПРОЦЕСС

Строительство Байкало-Амурской магистрали (на участках вдоль рек, мостовых проходов) и широкой сети ГЭС на сибирских реках требует изучения ряда специфических природных явлений, присущих рекам данного региона. Одним из наименее изученных среди них является карчеход, т. е. движение в паводок деревьев с кроной и корневой системой. Деревья (карчи) в потоке появляются в результате горизонтальных русловых деформаций, протекающих практически на всех реках. В той или иной степени карчеход встречается на многих реках при наличии древесной растительности на поймах. Карчи засоряют водохранилища ГЭС, затрудняют судоходство и рыболовство, повреждают опоры линий электропередач, установленные на затопляемых поймах, сносят малые и средние мосты и водопропускные трубы, затрудняют эксплуатацию канализованных участков спрямлений и отводов рек из-за активного, не предусмотренного расчетом воздействия на русловые процессы. Для разработки мероприятий по защите гидротехнических сооружений от воздействия карчехода необходимо прогнозировать его объем на каждой реке, а также возможные русловые деформации и их интенсивность. Изучение геоморфологии долины реки и растительного покрова с помощью аэрофотосъемки позволяет установить наличие на реке карчехода и характерные для данной реки формы воздействия на русловый процесс.

Карчеход типичен для горнотаежных рек вообще, а для зоны распространения вечномёрзлых грунтов в особенности. Несмотря на то что мерзлые грунты трудно поддаются размыву, они легко разрушаются при оттаивании. Таяние ускоряется под тепловым воздействием поверхностной воды. Переувлажнение слоя сезонного оттаивания при этом приводит к уменьшению структурных связей, в результате чего сопротивляемость грунта размыву снижается. В берегах образуются промоины и ниши. Нависшие над ними грунты под собственной тяжестью обрушиваются в реку вместе с деревьями. Так формируется карчеход. Продукты береговой эрозии уносятся потоком и включаются в число руслоформирующих наносов. Интенсивность руслового процесса в свою очередь непосредственно зависит от объема влекомых водным потоком наносов [1, 2]. В нормативных документах попадающая в поток древесина с кроной и корневой системой не учитывается при расчете параметров руслового процесса. Натурные наблюдения движения карчей в паводок на реках Красноярского края (Абакан, Чулым, Тея) и Якутской АССР (Нера, Терех-Юрях, Куйдусун) показали, что карчеход существенно влияет на русловый процесс и морфологию речной долины в целом. Наиболее заметно его воздействие на морфологию русел малых и средних рек.

Определяющим фактором начала воздействия карчехода на русловый процесс является образование в русле реки залама. Формирование его начинается с остановки движущейся карчи у случайной преграды, оголовка островов или приверха отмели, где глубина и скорость воды недостаточны для ее транспортирования. Остановка одной карчи вызывает остановку других. Образуется залом, который быстро заливается, если он сформирован на отмели побочня (рисунок, а). Заиливание заломов в этой зоне объясняется направлением циркуляции потока в характерных для створов с побочнями треугольных сечениях русла, а также треугольной эпюрой выноса наносов из вышерасположенного обратного изгиба реки. В этом случае происходит усиление эрозии вогнутого берега реки без заметного увеличения глубины, что может привести к возникновению нового русла. Если залом сформирован у вогнутого берега, то он приводит к увеличению размыва дна (рисунок, б). В этом случае происходит укрепление вогнутого берега. Структура залама с уменьшаю-



Влияние залома на русловой процесс
а — залом на побочке, *б* — залом у вогнутого берега; 1 — залом, 2 — направление циркуляции потока до формирования залома, 3 — зона размыва, 4 — зона намыва, 5 — направление циркуляции потока после формирования залома

щейся по глубине плотностью приводит к переформированию потока. Циркуляция ее, сохранив направление, сужается в свободной от залома зоне. В головной части залома возникают нисходящие токи, с поворотом в придонной области в сторону свободной зоны русла, которые приводят к образованию воронки размыва. Нисходящие токи возникают и вдоль боковой границы залома, увеличивая циркуляцию потока, вызванную формой русла. Эти особенности руслового процесса необходимо учитывать при проектировании карчезадерживающих наклонных запаней, устанавливаемых перед гидротехническими сооружениями.

Наблюдениями за русловыми деформациями на реках были установлены три основных вида изменения морфологии русла рек. *Первый:* формирующийся в районе залома изгиб реки приводит к образованию нового русла. Он характерен для рек с большим объемом влекомых руслоформирующих наносов, а также при интенсивном карчеходе. Пример такого воздействия карчехода на русловой процесс — р. Кутур — приток Индигирки, пойма которой вся прорезана старорежьями, в начале которых остались лесные заломы. Это делает дно долины, поросшее лиственной, продольнорядовым с характерной возрастной изменчивостью древостоя. К формированию нового русла может привести также и наличие низких, часто затопляемых пойм (р. Куйдусун). Сжатие живого сечения потока в этом случае увеличивает пойменный расход воды, соответственно и скорость пойменного потока [3]. При увеличении ее сверх скорости неразмывающей для грунтов поймы начинается формирование нового русла.

Второй вид изменения морфологии рек под действием карчехода заключается в образовании излучины (р. Тея). Это наблюдается при небольшом объеме влекомых руслоформирующих наносов и малой интенсивности карчехода. В результате происходит «вынужденное» образование излучины русла в долине реки. При наличии естественного меандрирования оно складывается с ним, существенно увеличивая скорость меандрирования и размеры излучин. Характерной для данного случая формой проявления руслового процесса в морфологии речной долины является наличие старых излучин с расположенными на них отдельными заламами.

Третий вид изменения морфологии русел характерен для блуждающих рек. Пример такого процесса — р. Терех-Юрях в нижнем течении. Здесь русло заметно приподнято над дном долины и характеризуется постоянно смещающимися осередками. Движущиеся в потоке карчи оста-

навливаются у приверхов осередков, образуя здесь заломы. Рост залома приводит к одновременному сжатию живых сечений обоих рукавов; при этом, как правило, происходит затухание меньшего из них. Таким образом, карчеход активно влияет на русловые процессы блуждающих рек, укрепляя осередки. При следующих паводках может произойти подмыв сформированного залома и начаться его движение, что представляет опасность для нижерасположенных гидротехнических сооружений. Вследствие сжатия русла заломом в свободной части реки могут возникнуть глубины, большие, чем расчетные, а также в створе моста появиться косоструйность течения, что повлияет на устойчивость опор (мост через р. Терех-Юрях). Для обеспечения надежности работы мостового перехода в данных условиях необходимо прогнозировать наличие карчехода и определить максимальную глубину потока с учетом возможного сжатия его заломом.

Изучение морфологии долин рек по аэрофотоснимкам позволяет оценить объем и интенсивность карчехода, а также карчехоопасность при проектировании гидротехнических сооружений. Это, в частности, позволит решить проблему защиты водохранилищ сибирских ГЭС от засорения древесиной, поступающей из притоков. По характерным морфологическим признакам речной долины можно установить ожидаемый тип руслового процесса на проектируемых канализованных участках рек. Хотя известно, что они со временем приобретают все морфологические характеристики замененной реки, но при каналах малой длины появляется необходимость стабилизации русла в проектном положении. Так, при проектировании канализованного подвода к мосту русла р. Кутур были изучены уклоны и относительная ширина более или менее устойчивых прямолинейных участков. По аналогии был запроектирован канал длиной 3 км. Но исследование долины реки показало, что исключить размывы берегов посредством их минимального укрепления можно только при исключении карчехода в канале. В результате выше канала была предусмотрена карчехозадерживающая запань, подлежащая очистке через каждые три года эксплуатации. Таким образом, методами аэрофотосъемки или наземного обследования можно установить наличие на реке карчехода и оценить карчехоопасность для гидротехнических сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев О. В., Ярославцев И. А. Вопросы учета руслового процесса при проектировании мостовых переходов. М.: Трансжелдориздат, 1953. 40 с.
2. Гришанин К. В. Динамика русловых потоков. Л.: Гидрометеоздат, 1979. 312 с.
3. Сергутин В. Е. Влияние лесосплавных сооружений на русловый режим // Метеорология и гидрология, 1964, № 12. С. 43.

Красноярский инженерно-строительный институт

Поступила в редакцию
11.II.1986

FLOATING TREES AND CHANNEL PROCESS

DOMOGASHEV V. N., SERGUTIN V. E.

Summary

An impact of floating trees on channel process is discussed, the trees being carried by flood together with root system and crown. The hazard may be assessed by ground or aerial survey of the valley with view to hydrotechnical projects. Some cases are discussed when floating trees brought about a new channel formation or meanders generation.