

ДИНАМИКА ГРЯДОВОГО РЕЛЬЕФА РУСЛА р.НИГЕР



За период с марта 1978 по март 1979 гг. на участке р.Нигер напротив г.Аджакута проведены измерения уровней, уклонов водной поверхности, расходов воды, промер глубин по закрепленным поперечникам в характерных фазы гидрологического режима, а также промер по закрепленным на характерных морфологических элементах продольникам с частотой, достаточной для определения скорости перемещения донных гряд.

Русло на исследованном участке прямолинейное, шириной (по бровкам поймы) 1300-1600 м, разделено вытянутыми по течению затопленным в половодье треугольным осередком длиной 2000 и шириной 700 м на две протоки: левую, изогнутую, шириной 400-600 м и правую, прямую, шириной 400-450 м, между которыми расход воды делится приблизительно поровну во все фазы гидрологического режима.

Режим потока по длине участка близок к равномерному, направление его в период затопленного осередка по всей ширине параллельно простиранию пойменных берегов, в межень в левой протоке поток искривляется осередком.

Осередок смещается вниз по реке со средней скоростью 200 м/год, в 1975-1979 гг. его плановое положение было стабильным. Однонаправленные изменения средних отметок дна русла на участке отсутствуют, все вертикальные деформации сводятся к смещению гряд.

При осмотре отмелей, анализе батиметрических карт и эхограмм, спектральном анализе рядов отметок дна выявлено три основных типа донных гряд двух структурных уровней: заструги и дюны (микроформы) и рифели (ультрамикроформы). Высота застрогов на два порядка меньше их плановых размеров, гребни их прямолинейны, пересекают практически всю ширину протоки; дюны и рифели трехмерны и расположены "рыбьей чешуей".

Изменение их морфологии при смене фаз гидрологического режима реки происходит следующим образом:

1. Длины гряд связаны с водностью реки (или с числом Рейнольдса) прямыми зависимостями. Наиболее устойчивы длины застрогов, наименее - рифелей. Характерно отсутствие зависимости длин гряд от кинетичности потока.

2. Связь между водностью реки и высотой гряд петлеобразна, наблюдается запаздывание изменений высот по отношению к изменениям скоростей и глубин потока. Максимальное запаздывание у застрогов.

В результате во время половодья в донном рельефе доминируют высокие и относительно короткие дюны, а во время межени — длинные пологие застрugi. Появляется кажущийся рост длины гряд с уменьшением водности реки.

3. Соответственно изменяется относительная высота гряд

4. От водности потока зависит также форма гряд. В высокую воду гряды всех типов симметричны, с выпуклыми верховым и низовым откосами, крутизной не более  $15-16^{\circ}$ . С понижением уровня воды сначала дюны, а затем и застрugi становятся асимметричными, треугольными, с пологим верховым откосом и крутым низовым, близким к углу естественного откоса. Асимметрия гряд связана обратной зависимостью с их относительной высотой, рифели становятся асимметричными непосредственно перед обсыханием.

5. В высокую воду гидравлическое сопротивление русла определяется относительно крутыми рифелями. В их подвалах формируются присоединенные вихри, которые отрываются и "всплывают" на поверхность потока. Здесь формируются изометричные бугры свободной поверхности воды размером 4-5 м. В подвалах дюн и заструг, как показали измерения распределения скоростей вдоль этих гряд, присоединенных вихрей нет. На спаде половодья, с ростом крутизны дюн в их подвалах формируются области обратных течений, и они начинают определять грядовую шероховатость русла. В период межени грядовую шероховатость обуславливают в основном застрugi. Общее гидравлическое сопротивление русла, характеризуемое величиной  $\Lambda$ , максимально на подъеме и спаде половодья, минимально на пике половодья и в межень.

6. Перемещение влекомых наносов во все фазы гидрологического режима осуществляется в виде рифелей (до 60% всех руслообразующих наносов). По перемещению дюн в период половодья может быть зафиксировано не более 2-5% стока влекомых наносов. На спаде половодья этот процент возрастает, и в межень, когда дюны движутся за счет смещения по их поверхности рифелей, сток влекомых наносов можно определять и по перемещению дюн. Динамика заструг для оценки стока влекомых наносов использована быть не может.